

## Eisenbahnbrücke über den Rhein Koblenz – Waldshut:

### Massnahmen zu ihrem Erhalt

**> aktueller Stand 2022 <**

Jakob Riediker, Zürich 23.06.2022

Dieses Referat wurde mit wenig Text in Format 4:3 aufgesetzt.  
Mit Fortschritt der Arbeiten wurde es laufend ergänzt.

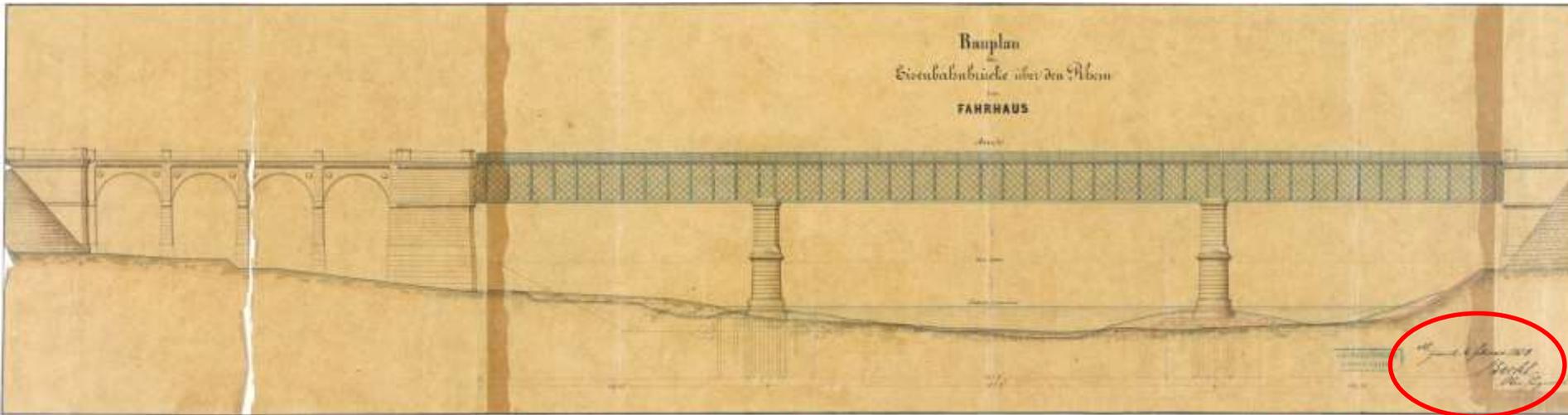
Bei der Konvertierung für den Anlass Fachtagung Eisenbahndenkmalpflege 2022 wurde das ursprüngliche Format 4:3 links abgebildet und rechts im neuen Format 16:9 die Kommentare zu den Folien eingefügt.

Ri , Frühjahr 2022

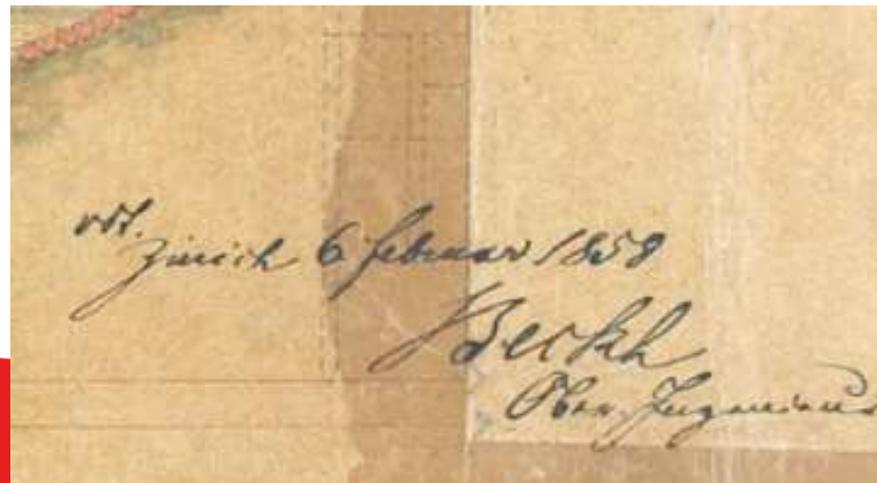
## Rheinbrücke Koblenz – Waldshut:

- Instandsetzung Gusseisen-Geländer der Vorlandbrücke von 1859
- Verstärkungsmassnahmen an der Brücke aus Puddelstahl



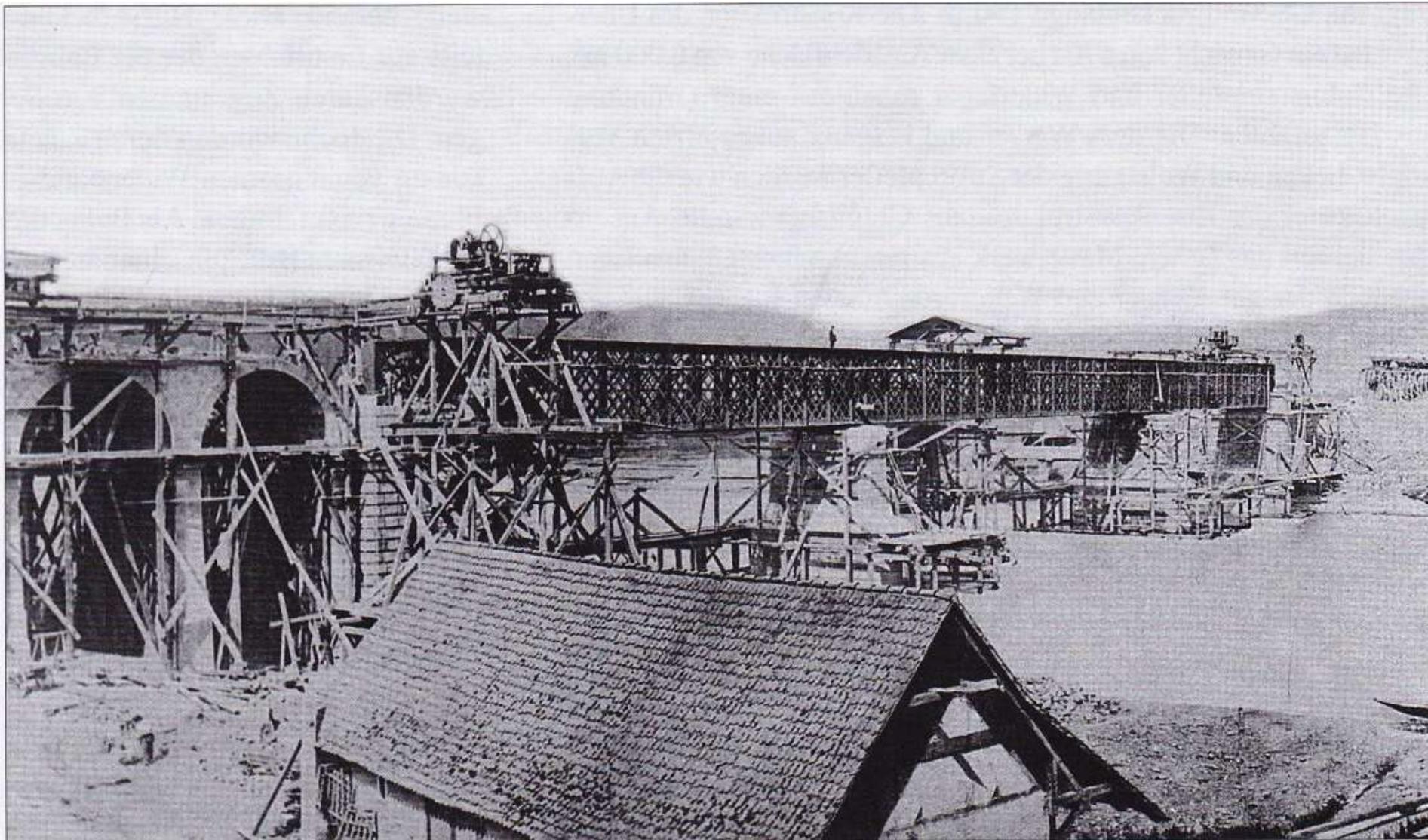


Plan aus dem Archiv  
mit Datum der  
Freigabe 6. Feb. 1858



Es gibt Pläne auf  
welchen die  
Vorlandbrücke  
4 oder 6 Bögen  
aufweist,  
es wurde mit 6 Bögen  
realisiert.





Originalbild von 1858

Kurz nach dem  
Einschub ab  
deutscher Seite

Das deutsche  
Widerlager ist noch  
nicht fertig.

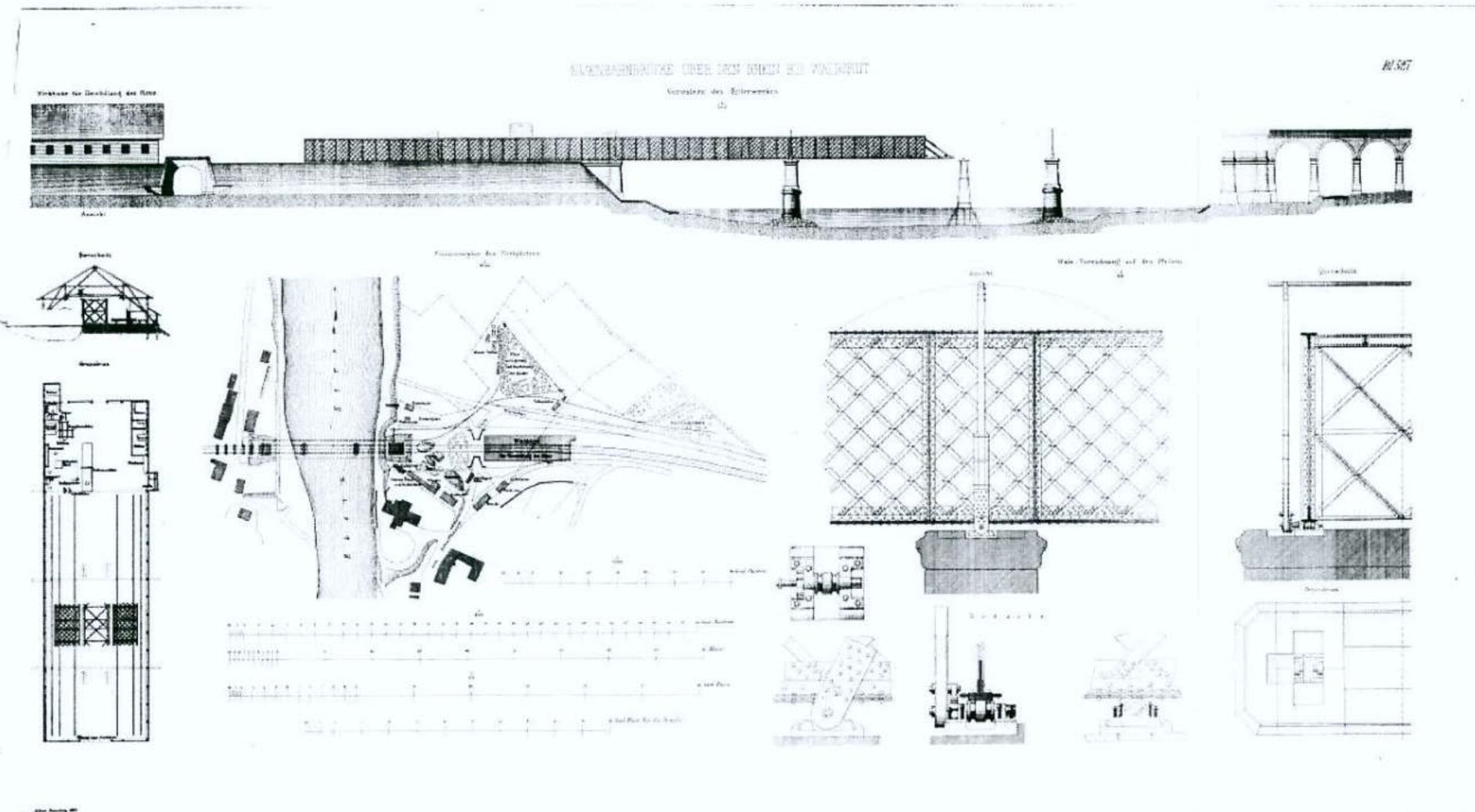
Am Vorland-Viadukt  
in Koblenz stehen  
bereits die Bögen.

## Material und Konstruktionsweise

Die Brücke besteht aus Puddelstahl, einem Vorläufer der heutigen Stähle, das Material wird zum Teil auch als Schweisseisen bezeichnet, wobei sich der Begriff «Schweissen» auf die alte Bedeutung «Schmieden» bezieht. Das Material ist grundsätzlich nicht oder nur sehr schwer schweisbar im heutigen Sinn.

Der Gitterträger ist eine Weiterentwicklung des Town'schen Gitterträgers bei welchem aus Holz-Brettern einfache Brücken gebaut werden.

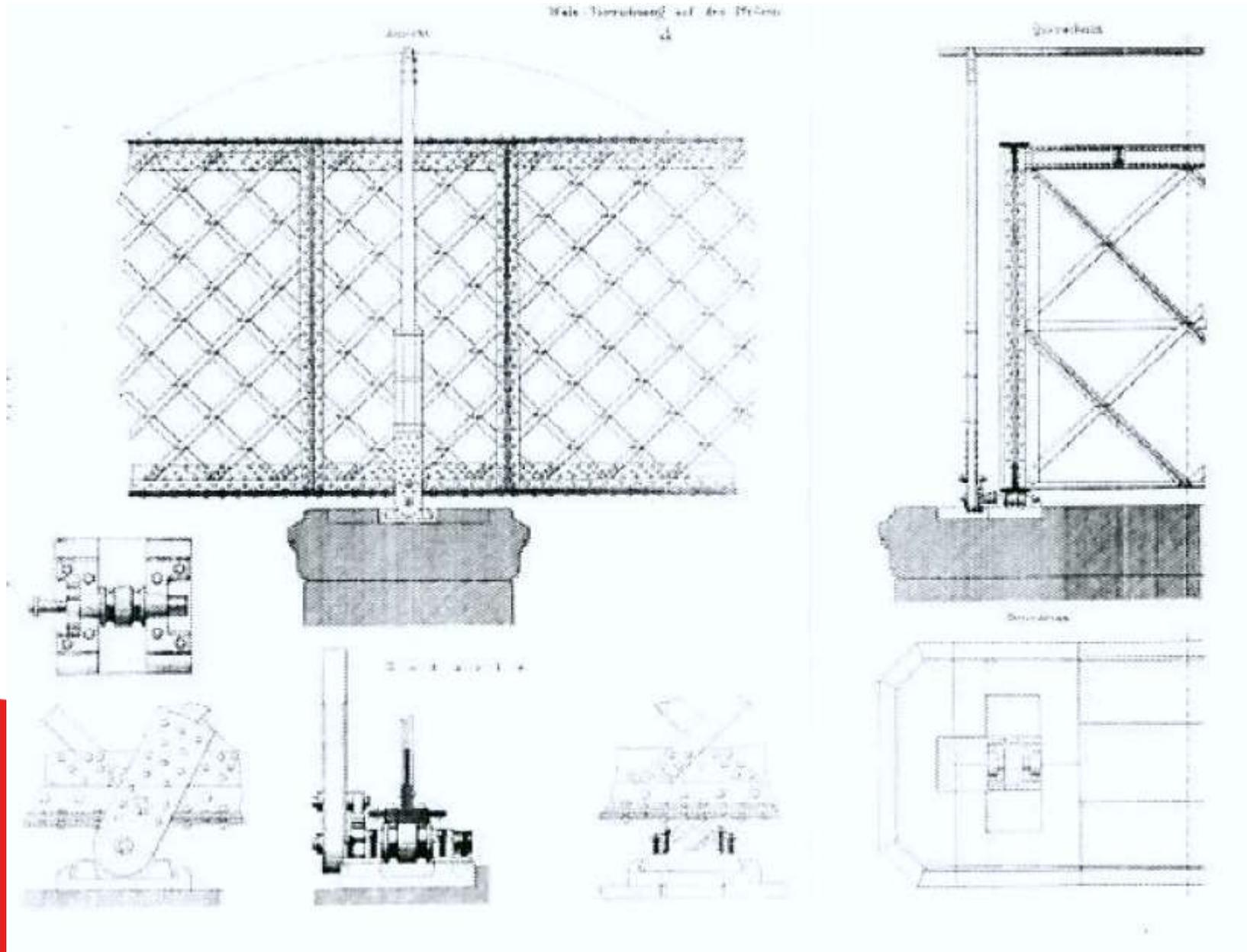
Die Brücke ist die letzte grosse Eisenbahnbrücke dieser Art in Kontinental-Europa.



Darstellung des Bauvorgangs

Zusammenbau in einer Hütte Seite Waldshut

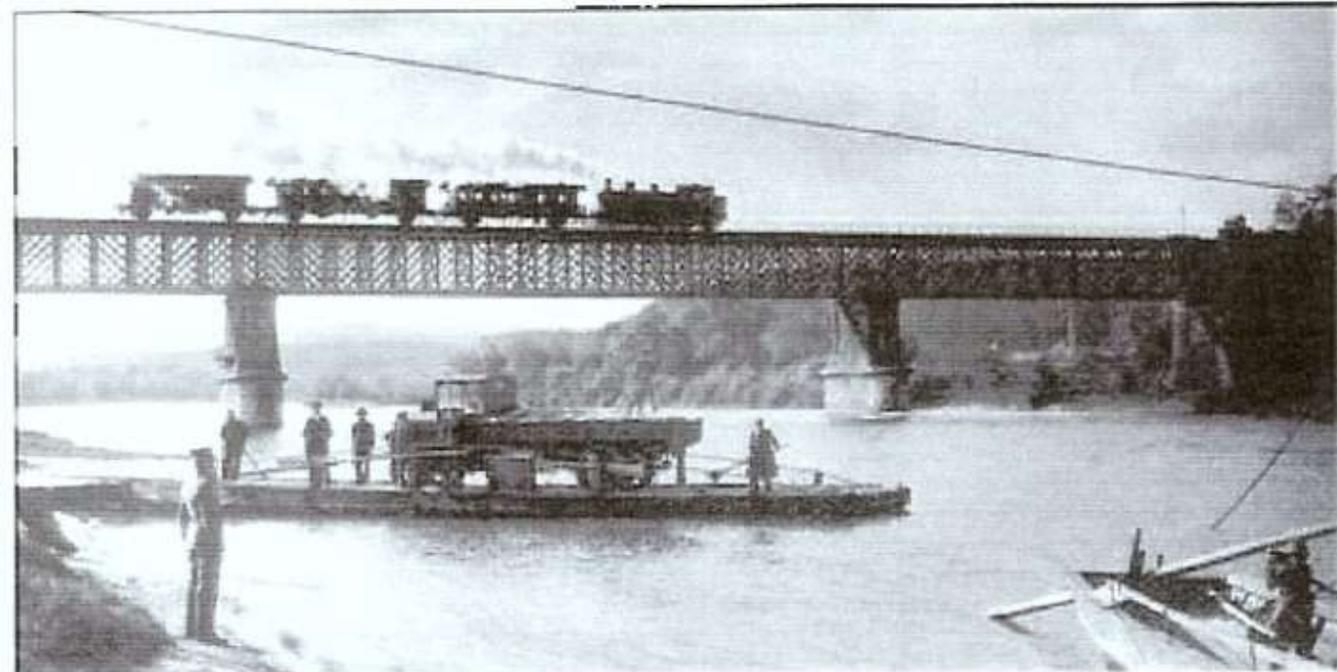
Laufender Vorschub aus der Bauhütte bis über den Rhein



«Ratsche»  
für den Vorschub  
*mit Manpower*

Im Vordergrund  
sichtbar die  
Fährverbindung für  
den Strassenverkehr

1. Bild von 1925  
Die Brücke gilt als älteste  
erhaltene Rheinquerung  
der Eisenbahn



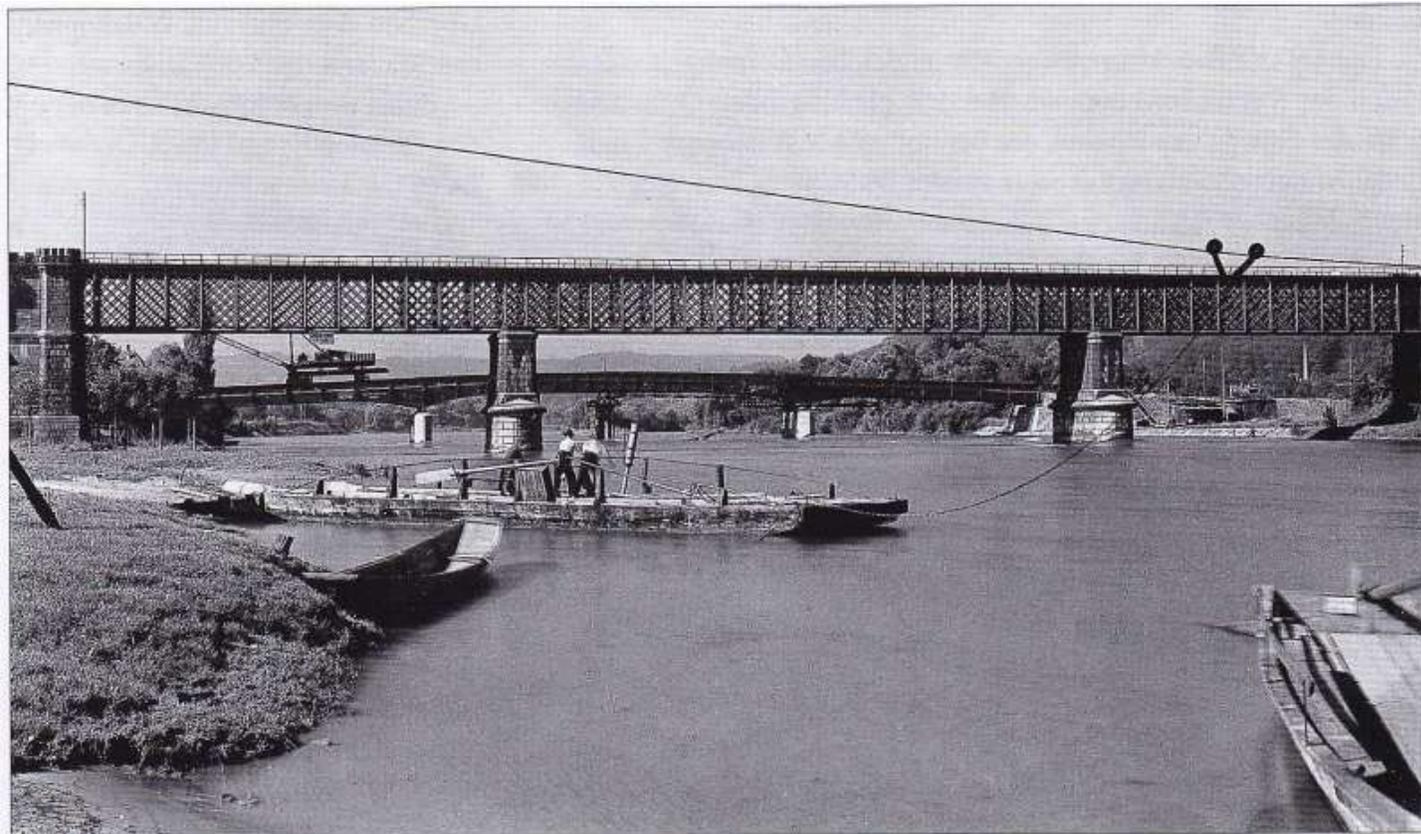
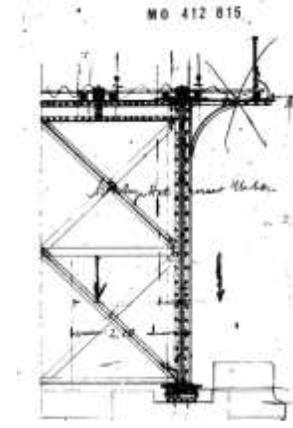
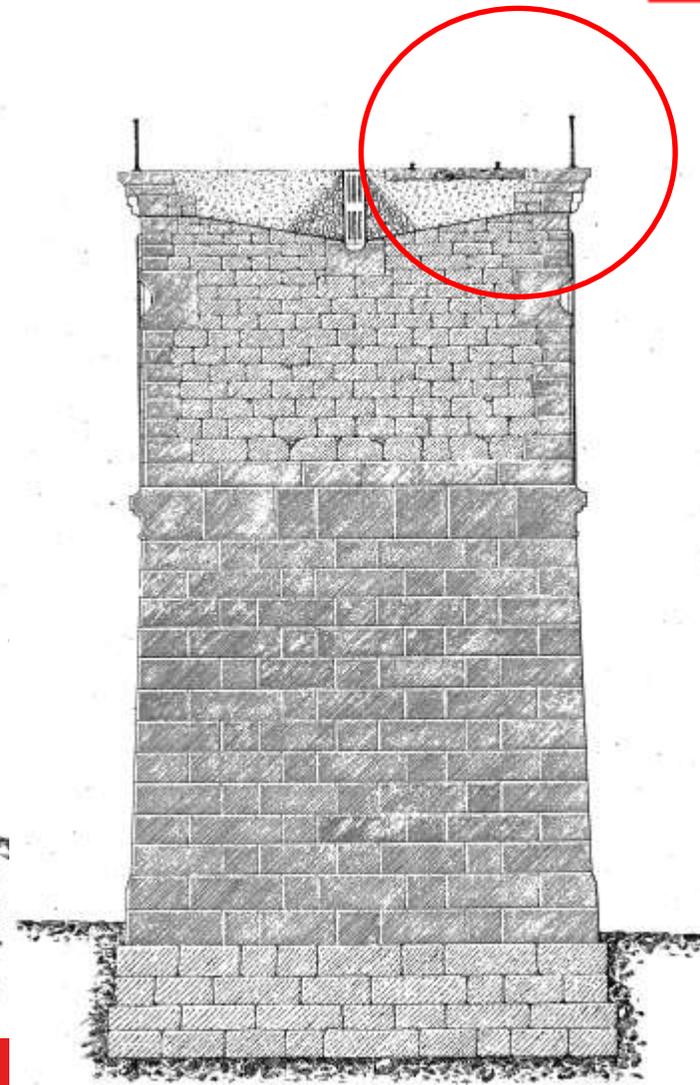
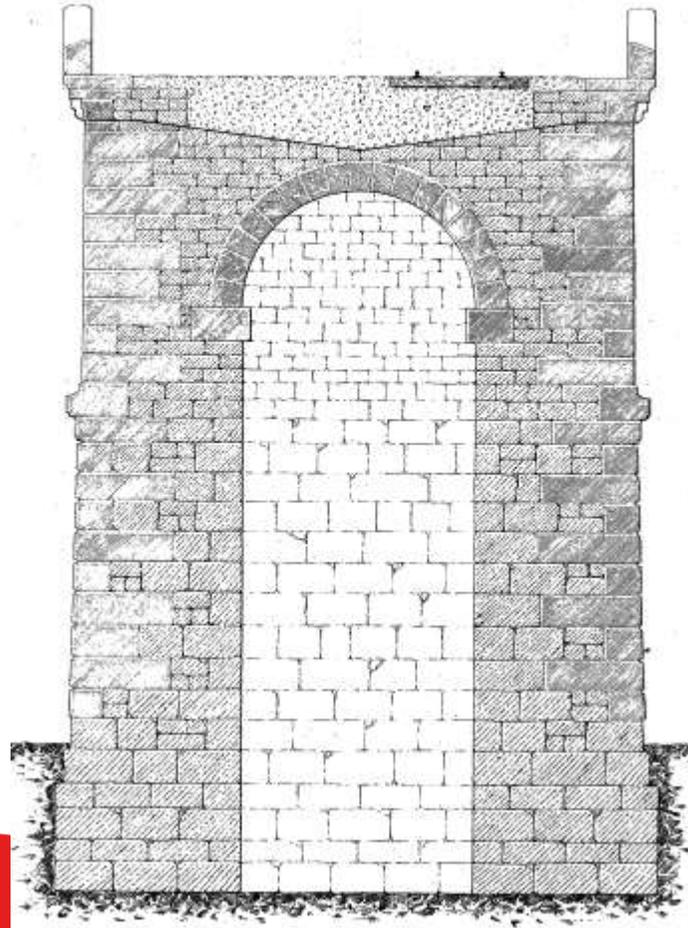


Bild von 1932:  
die Strassenbrücke wird  
gebaut

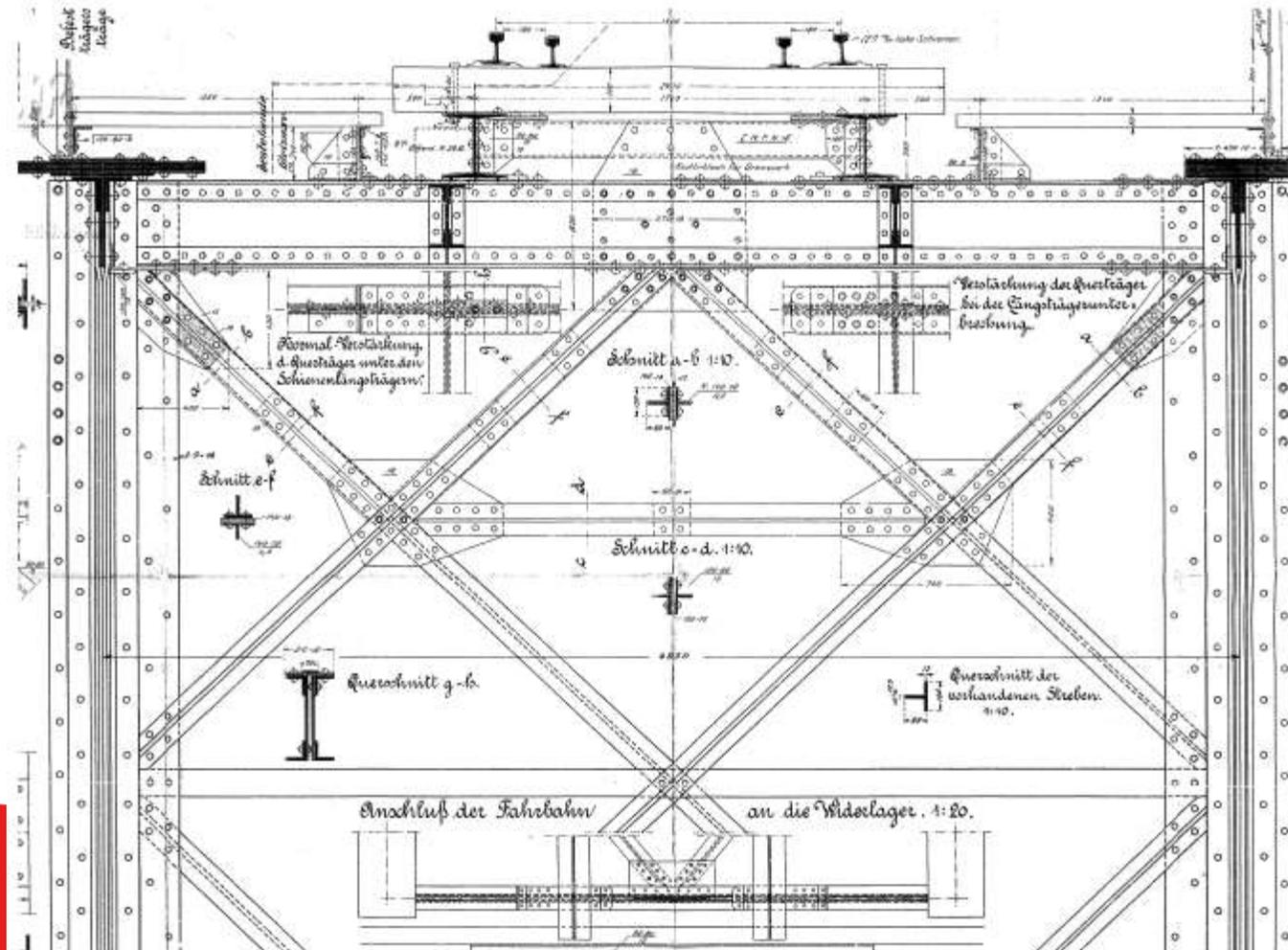
Schnitt nach c-d



Die Gesamtanlage wurde ursprünglich für 2 Gleise gebaut und 1912 auf ein Gleis umgebaut, welches heute mittig liegt.

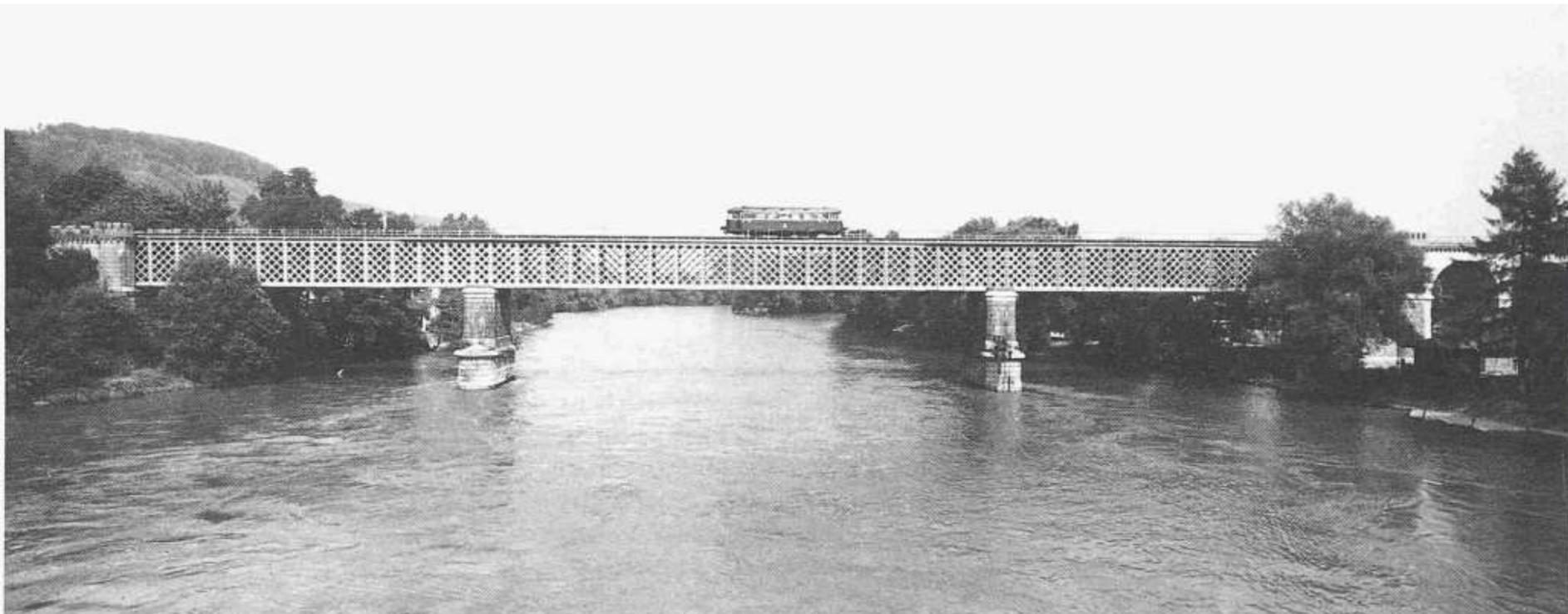
Dabei wurde der alte Dienststeg über dem Fluss zurückgebaut und das Gelände durch ein schlichtes Dienstgeländer ersetzt.

1858 - 1912



Umbau von 1912

Mittig wurde ein Paar sekundärer Längsträger aufgesetzt, auf welchen bis heute die Brückenhölzer aufliegen.



*Gitterwerkbrücke über den Rhein zwischen Waldshut und Koblenz, erbaut 1859*

## **Rheinbrücke Waldshut-Koblenz**

Nach Fertigstellung der Bahnlinie auf dem deutschen Hochrheinufer erreichten 1856 die Züge, von Basel kommend, erstmals Waldshut. Anschliessend verlängerte die

Nordostbahn das Trasse über den Rhein nach Koblenz und weiter bis Turgi. Damit schuf sie die erste Schienenverbindung zwischen Basel und Zürich. Der Rhein, das grosse Hindernis, wurde mit einem 127 m langen, eisernen Viadukt überwunden. Er war damals die einzige Eisenbahnbrücke zwi-

schen Schaffhausen und Köln über diesen Fluss. Auf dem Kontinent ist die 130 Jahre alte, engmaschige Fachwerkkonstruktion wahrscheinlich die letzte noch vorhandene Bahnbrücke dieser Bauart. Sie hätte es verdient unter Denkmalschutz gestellt zu werden.



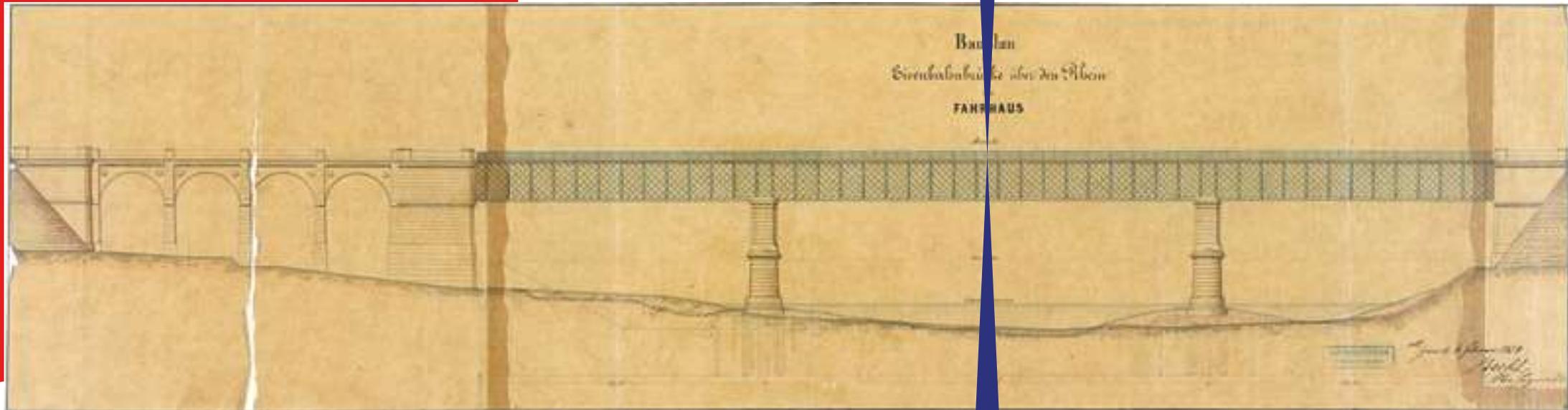
Die Brücke hat 2  
Weltkriege überlebt.

Wahrscheinlich im  
1. Weltkrieg wurden  
nahe der  
Brückenmitte diese  
Befestigungen für  
Sprengstoff  
angebracht.

# Eigentumsverhältnisse

Schweiz

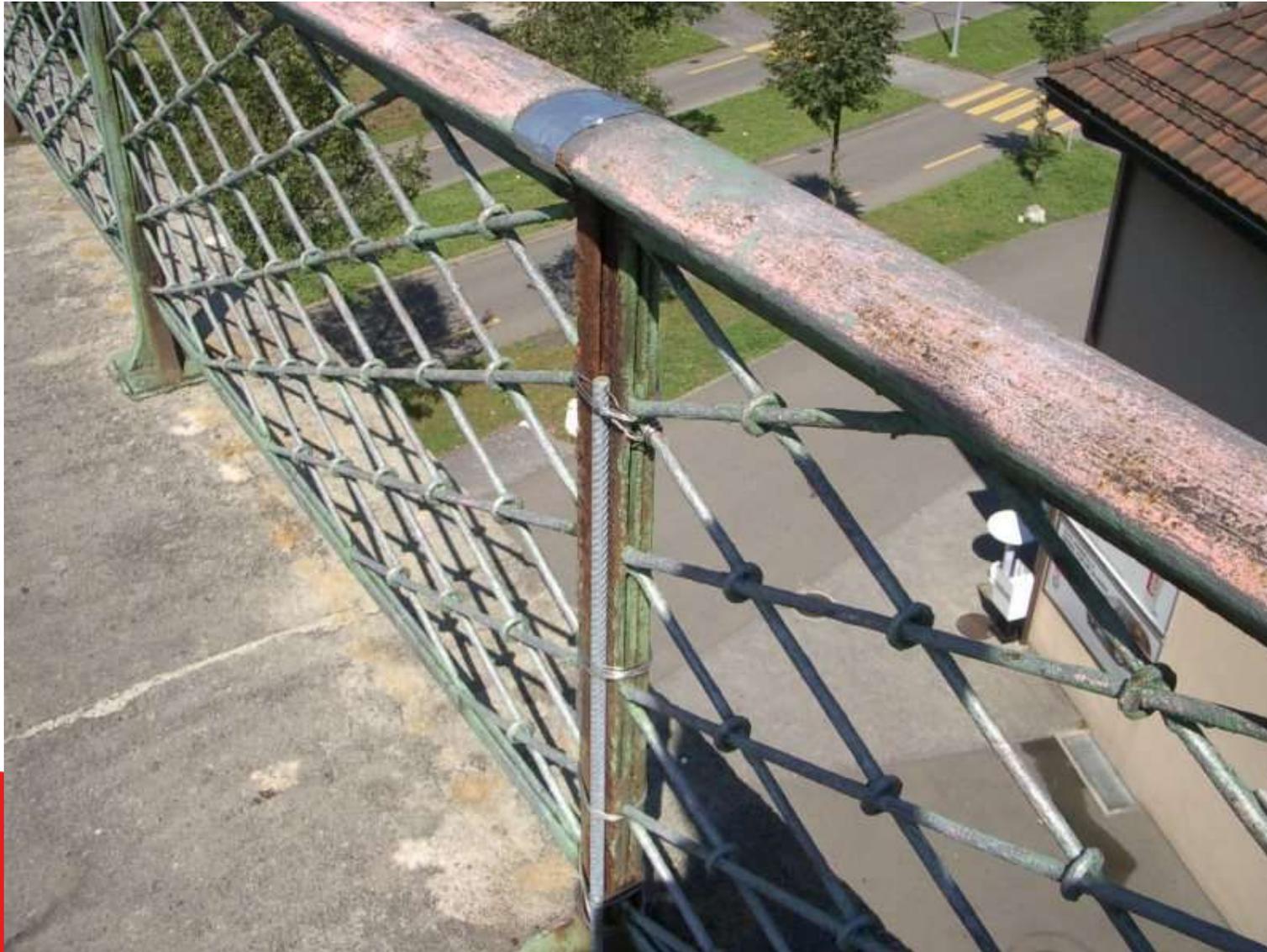
Deutschland



# Vorlandbrücke Koblenz



Massnahmen an der  
Steinbogen Brücke  
auf Schweizer Seite



Zustand 2012

Das originale  
Geländer war in  
einem sehr  
schlechten Zustand

**Geländer von 1859 in 2012 vor der  
Instandsetzung**



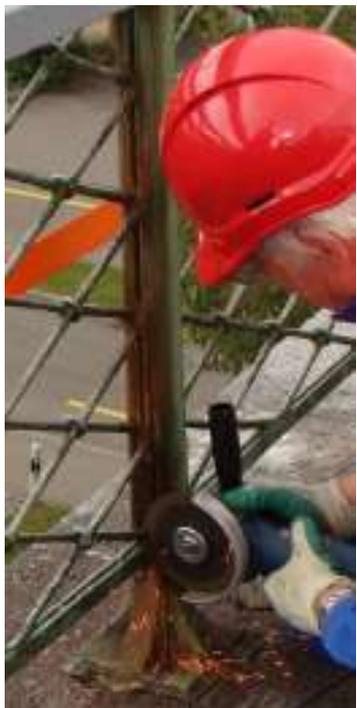
Gusseiserne Pfosten wiesen grossflächige Abplatzungen auf

Die Sicherheit des Dienstweges war nur noch bedingt gewährleistet.



Aufgrund des hohen Alters war der Zustand und der Aufbau sowie die Materialisierung schlecht bekannt, Weshalb 2013 ein Versuch 1:1 am Objekt gemacht wurde.

Das Hauptproblem war die Demontage des Geländers.



Die eingesteckten Ausfachungen waren total festgerostet. Dieser Rost hat die gusseisernen Pfosten stellenweise aufgesprengt.

Die Pfosten sind mit Blei in den steinernen Abdeckplatten eingegossen.



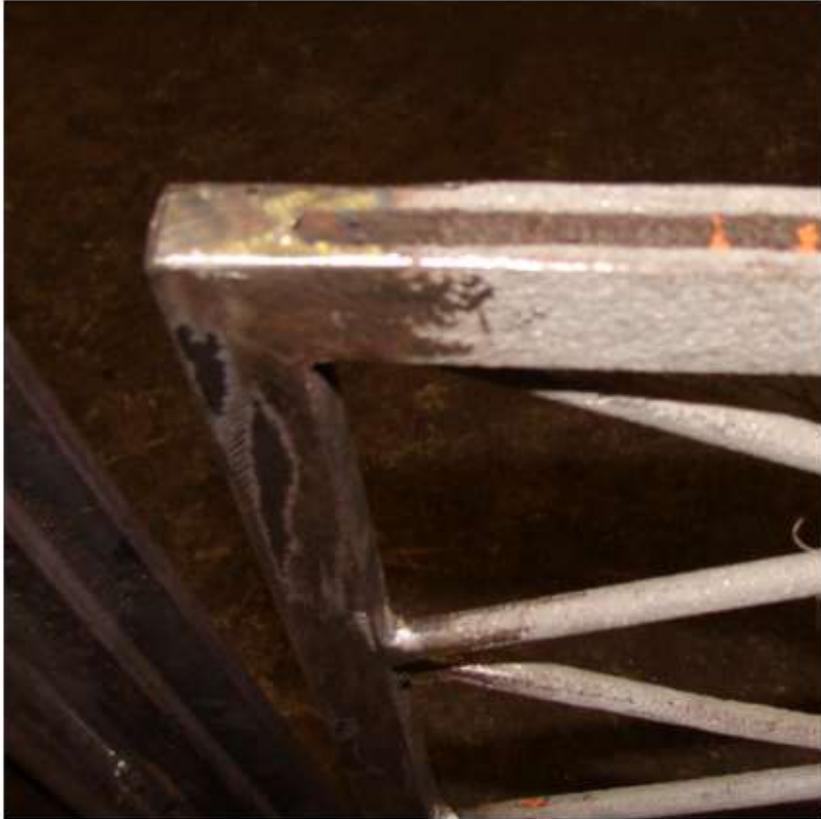
38

Füllung, Instandsetzung Variante a:  
Die alten Flacheisen wurden grob  
sandgestrahlt und wieder an die  
Füllung angeschweisst.

Alle Füllungen wurden nachher ein  
zweites Mal sandgestrahlt.

39

Füllung, Instandsetzung Variante b:  
Anstelle der zwei alten wurden zwei  
neue Flacheisen an die bestehende  
Füllung angeschweisst.



40

Füllung, Instandsetzung Variante c:  
Anstelle von zwei Flacheisen wurde  
ein breites Flacheisen (15 mm breit)  
angeschweisst.



Der  
Versuchsabschnitt  
wurde mit reduziertem  
Farbaufbau zur  
zeitlichen  
Überbrückung wieder  
montiert

**Geländer von 1859 nach Versuch  
mit provisorischem Anstrich**



Die Brücke wurde 1858 mit der Wahl der verschiedenen Materialien auch farblich gestaltet.

**Vorland-Brücke**



Die normale  
Belastung der Brücke  
sind leichte  
Personenzüge

Hier abgebildet  
ein «Domino»  
Triebwagen

**z.Vgl: Triebwagen «Domino»**



Bereits 2005 wurden an der Brücke Deformationsmessungen durchgeführt um Rückschlüsse auf das effektive Verhalten zu gewinnen.

Messungen 2005



Belastungslok Re 4/4“ auf der Rheinbrücke

Dazu wurde auch eine normalerweise nicht auf der Strecke verkehrende RE 4/4 II eingesetzt mit 4 x 21to Achslast

**Brücke mit Re 4/4 II**



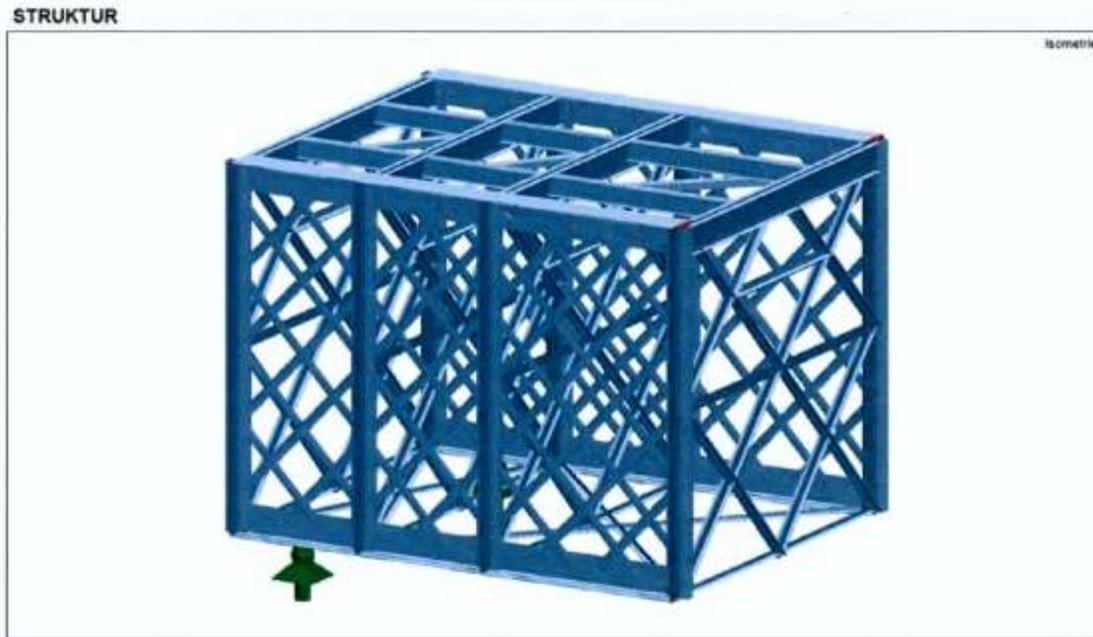
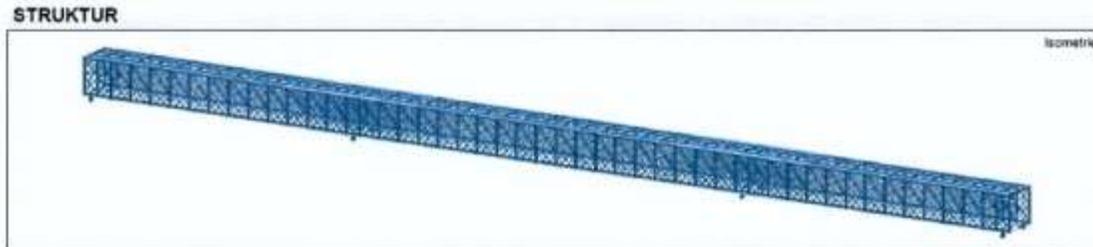
Die Resultate zeigten schon damals, dass die Brücke wahrscheinlich erhalten werden kann.



Nach der Revision und und Nachrüstung der Domino Triebwagen (Was auch den Einbau einer Klimaanlage beinhaltete) wurde 2012 festgestellt, dass diese mehrere Tonnen höhere Gesamtlast aufweisen, wodurch die Triebwagen nicht mehr in der Lastklasse B2 sondern neu C3 verkehren.

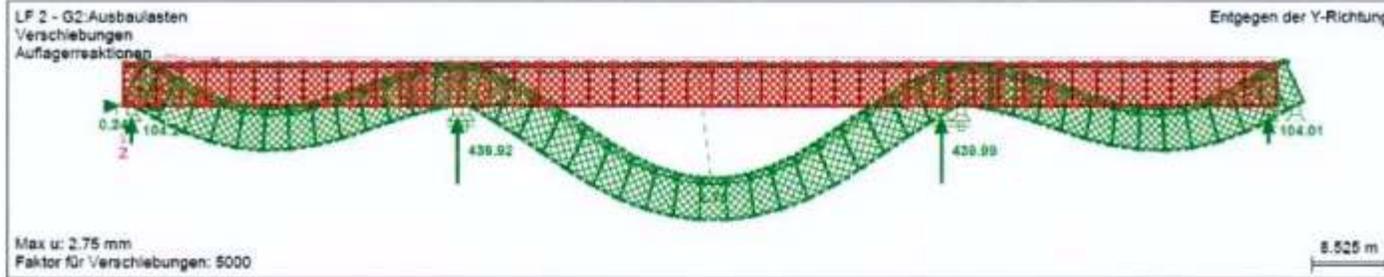
Um dennoch B2 einzuhalten musste vor der Überfahrt der Triebwagen für Passagiere geschlossen werden.

**z.Vgl: Triebwagen «Domino»**

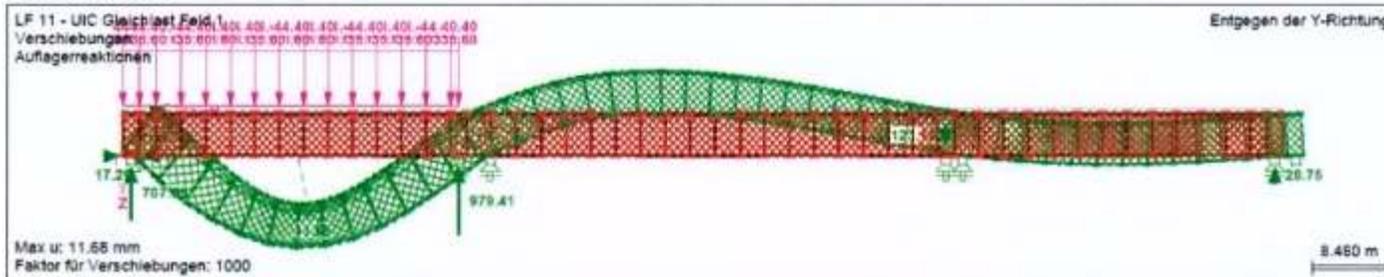


Für die Statische Überprüfung wurde die Brücke in ihrer ganzen Komplexität statisch modelliert.

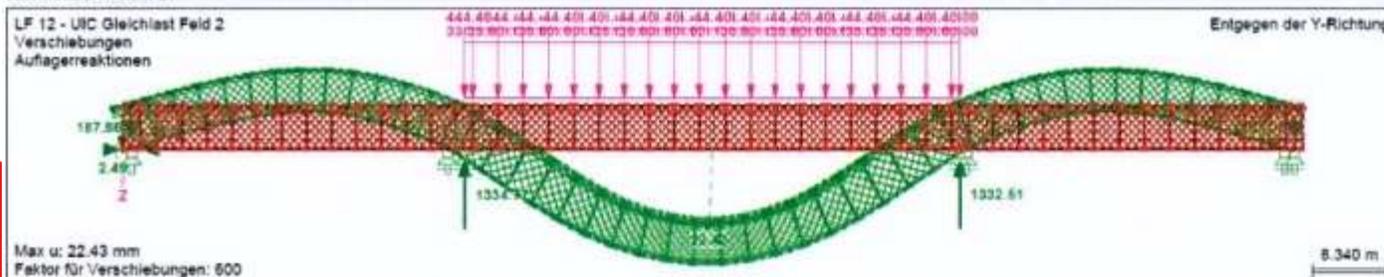
**ERGEBNISSE**



**ERGEBNISSE**



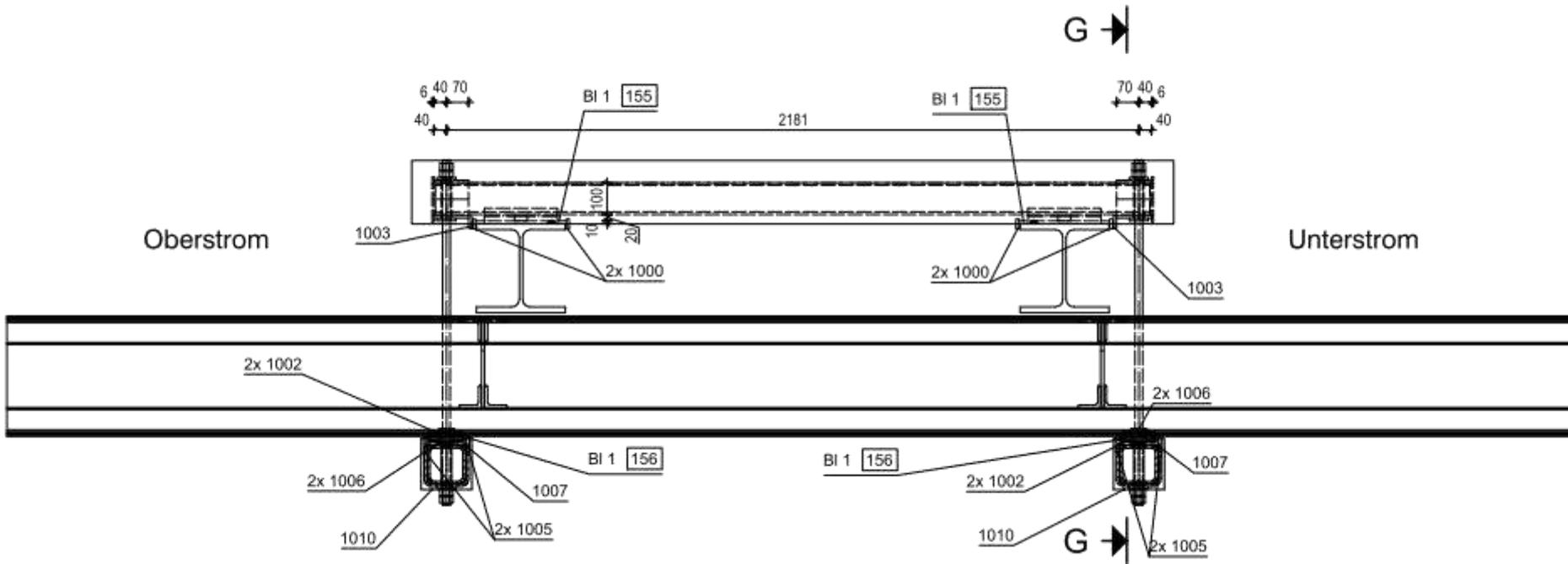
**ERGEBNISSE**



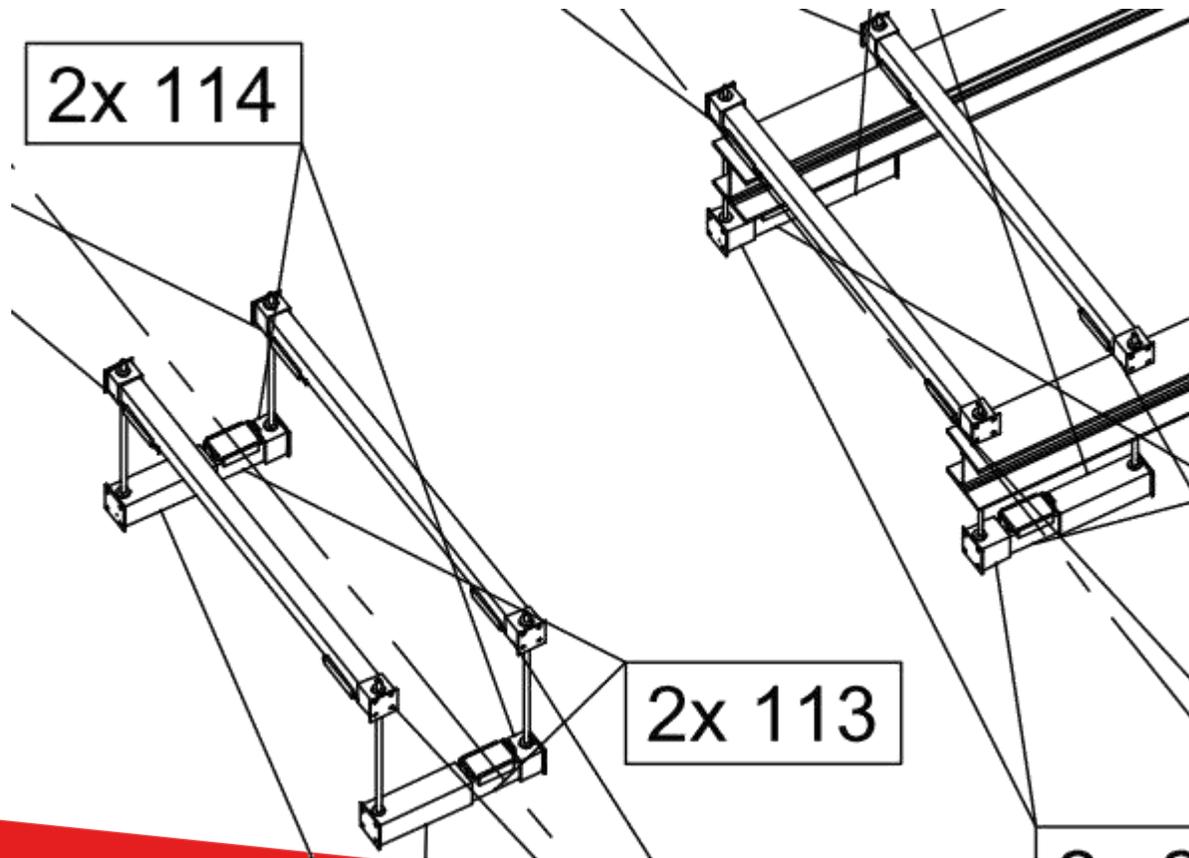
Dieses statische Modell wurde dann mit verschiedensten Lasten durchgerechnet.

Dabei wurde festgestellt, dass die Brücke die Lasten trägt, aber die obersten Längsträger, welche nicht recht verbunden sind, besser verspannt werden müssen.

Dafür wurde als Übergangslösung ein Klemmsystem entworfen, mit dem Ziel nicht in die Originalsubstanz einzugreifen.



**Brücke  
Ertüchtigungsmassnahme ohne  
Eingriff in die Substanz**



Hier in isometrischer  
Darstellung  
(links ohne  
rechts mit  
Längsträger)

**Brücke  
Ertüchtigungsmassnahme ohne  
Eingriff in die Substanz**



Für den Einbau  
musste erneut ein  
Gerüstboden  
eingezogen werden.

**Brücke mit Arbeitsboden**



**Brücke mit Arbeitsboden**



Mit dieser Folie wird der Korrosionsschutz geschützt.



Der Boden wurde in Höhenlage so eingebaut, dass eine erwachsene Person aufrecht stehen kann.

**Brücke mit Arbeitsboden**

*Bild, mit freundlicher Genehmigung von Herrn Brühl, Inhaber der Stahlbau-Firma*



An schwer zugänglichen Stellen ist die Deckbeschichtung in schlechtem Zustand.

Der Korrosionsschutz muss erneuert werden.



**Brücke Obergurt, Windverband**



Dies ist die lose  
Auflagerung des  
Fahrbahnträgers

Der Fahrbahnträger  
von 1912 ist  
ausgeschlagen.  
Der Spalt bewirkt ein  
zusätzlich stärkeres  
Schlagen, was den  
Prozess beschleunigt  
und die Brücke  
darunter schädigt.

**Brücke lose Auflagerung**



Um keine  
Zusätzlichen  
Spannungen  
einzubringen wurde  
das Spaltmass  
gemessen, bevor  
ausgefuttert wurde.



Vorbereiten der  
Verspannung

**Brücke  
Ertüchtigungsmassnahme ohne  
Eingriff in die Substanz 2012**



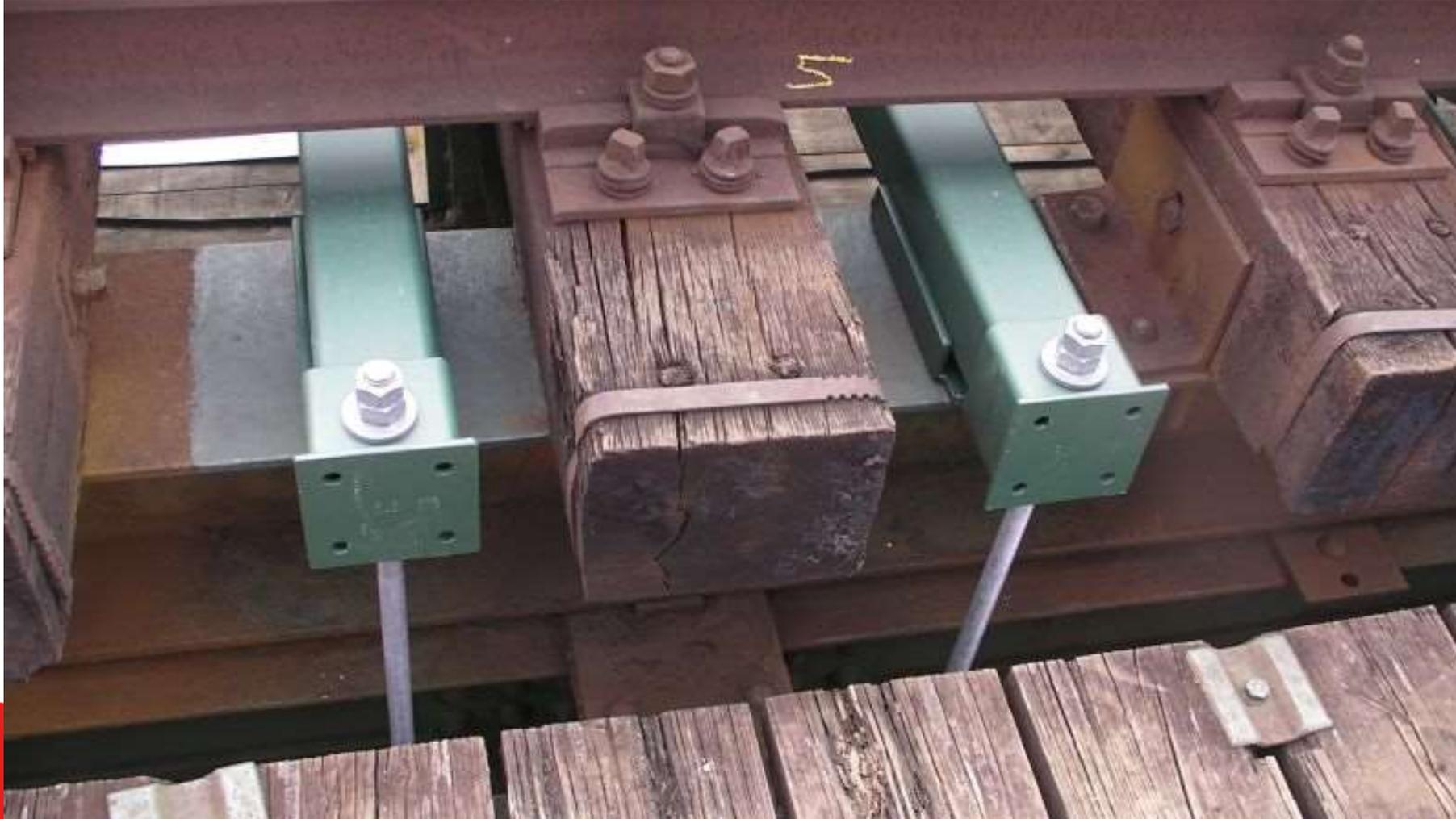
Montage der  
Verspannung

**Brücke  
Ertüchtigungsmassnahme ohne  
Eingriff in die Substanz**



Fertige Verspannung

**Brücke  
Ertüchtigungsmassnahme ohne  
Eingriff in die Substanz**



**Brücke**  
**Ertüchtigungsmassnahme ohne**  
**Eingriff in die Substanz**

Prüfbericht:

**Bauliche Massnahmen zur Ertüchtigung der offenen Fahrbahn  
– Kontrolle der statischen Berechnung und Bemessung der  
Verankerung der Fahrbahnlängsträger gemäss Projekt der  
Firma J.J.Brühl AG (Unterlagen vom 30.08.12)**

Auch diese  
Massnahme wurde  
durch einen  
qualifizierten  
Sachverständigen  
geprüft.



**Auftraggeber:** Schweizerische Bundesbahnen SBB, Infrastruktur, Ingenieurbau und Umwelt,  
Herr Jakob Riediker

**Verfasser:** Eugen Brühwiler, Prof. Dr. dipl. Bauing. ETH/SIA  
Professor an der ETH Lausanne (EPFL)

**Datum :** 6. September 2012, Ergänzung vom 17. September 2012

ENAC FACULTE ENVIRONNEMENT NATUREL, ARCHITECTURAL ET CONSTRUIT

**MCS** MAINTENANCE  
CONSTRUCTION  
SÉCURITÉ  
INSTITUT D'INGÉNIERIE CIVILE



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Prof. E.Brühwiler, Dr sc. techn., dipl. Bauing. ETH/SIA

Herrn



**Abstimmungsgespräch**  
**Rheinbrücke Waldshut - Koblenz am**  
**04.03.2010 in Basel**

DB ProjektBau GmbH  
Regionalbereich Südwest  
Regionales Projektmanagement  
I.BV-SW-P(32)  
Schwarzwaldstr. 82  
[rolf.burckhart@deutschebahn.com](mailto:rolf.burckhart@deutschebahn.com)  
76137 Karlsruhe

E 6594 F



**DENKMALPFLEGE**  
**IN BADEN - WÜRTTEMBERG**

NACHRICHTENBLATT DES LANDESDENKMALAMTES

19. JAHRGANG  
JULI - SEPT. 1990

**viele**  
**Beteiligte**



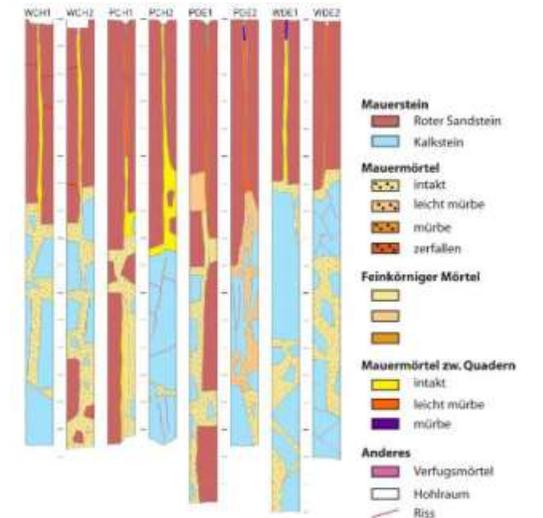
Die Brücke besteht nicht nur aus dem eisernen Oberbau

Rheinbrücke



Auch die Pfeiler müssen überwacht werden.

Aktuelle Bohrkern  
für Zustandsbeurteilung



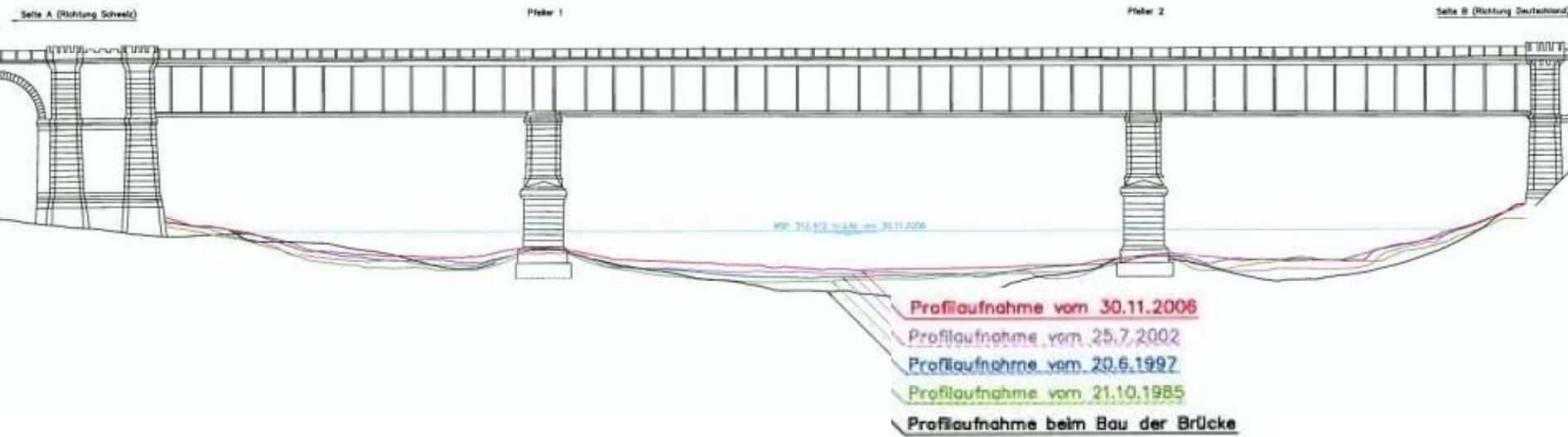
Pfeiler



Das sehr sauber gefugte Mauerwerk ist kaum ausgewaschen.

Profilaufnahmen zeigen tendenziell ein Auflanden des Rheins oberhalb der Aaremündung.

Es besteht daher keine Kolk-Gefahr  
*(kein Unterspülen der Pfeiler)*

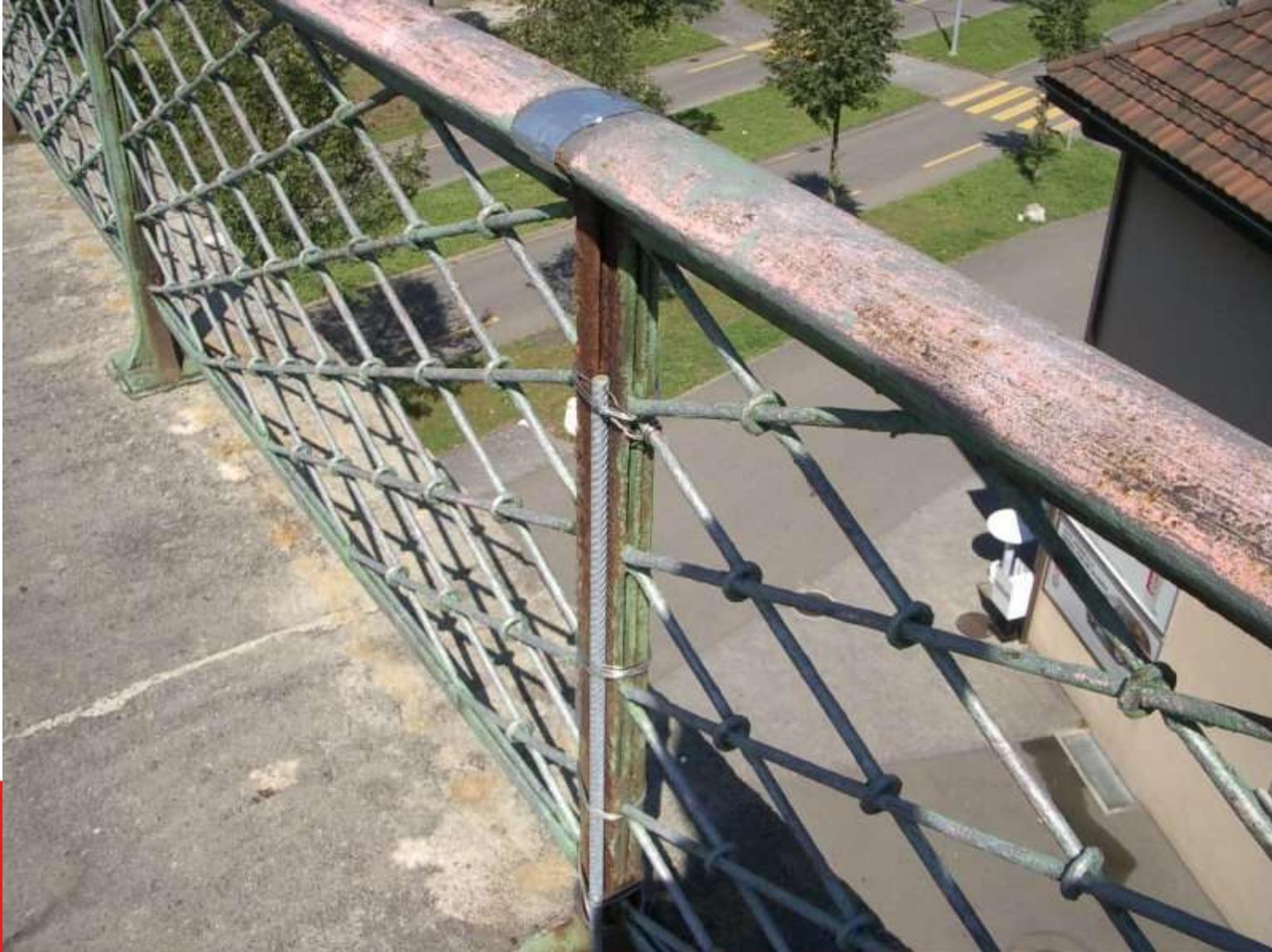


**Pfeiler**

Die Kontrolle durch  
Taucher bestätigt den  
stabilen Flussgrund



**Pfeiler**



Nach dem 1:1  
Versuch gingen wir  
daran das Geländer in  
Stand zu setzen.

**Geländer von 1859  
vor der Instandsetzung**



Als erstes wurde hinter jedem Pfosten ein zusätzlicher Pfosten gesetzt.

- a) Um das alte Geländer zu sichern
- b) Um mit einem Zusatzgeländer die Absturzsicherheit zu gewährleisten

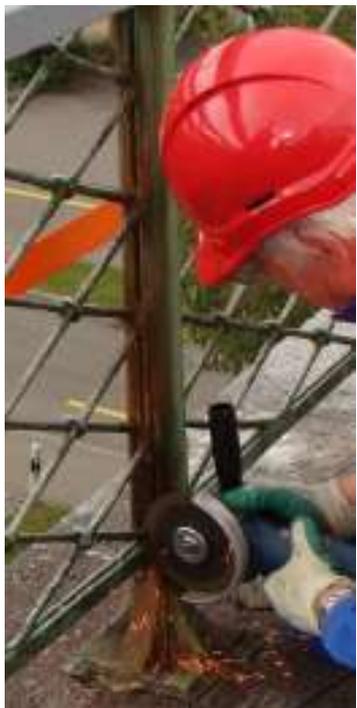


**Schattengeländer Verankerung**



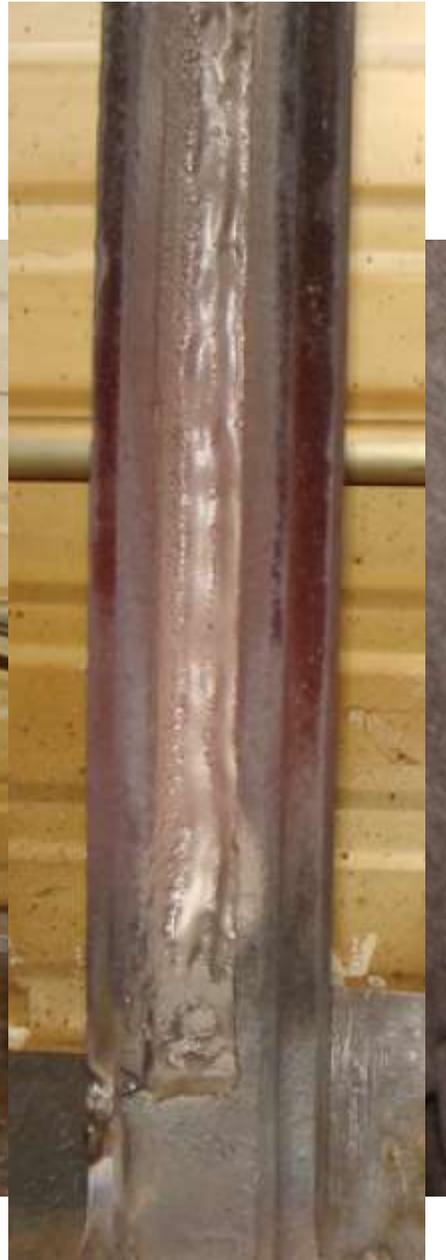
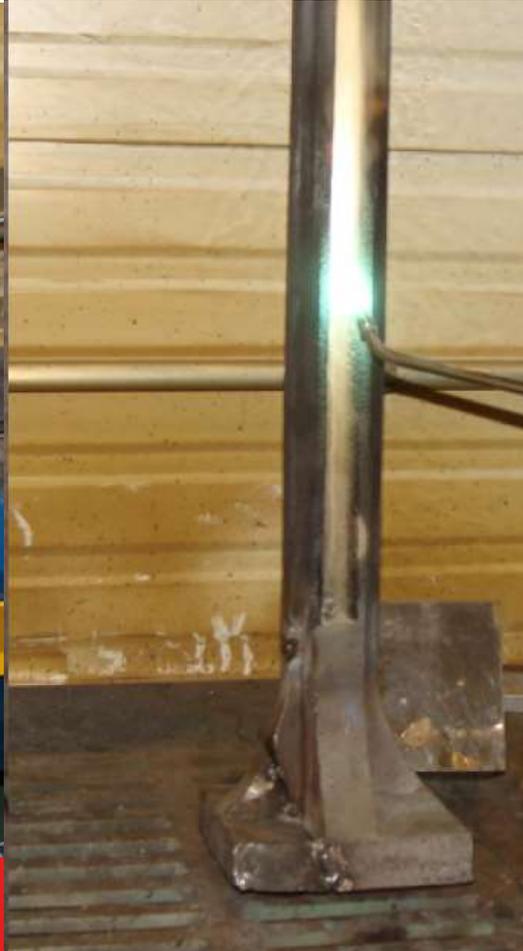
Ein minimalistisches Geländer aus rostfreiem Material, welches von unten kaum sichtbar ist.

**Schattengeländer Verankerung**



Die Erkenntnisse aus den Versuchen haben wir analysiert für die Instandsetzung des Geländers.

Von den 1:1 Versuchen stand ein Original-Pfosten für Versuche zur Verfügung



Gusseisen kann nicht geschweisst werden.

Es gibt jedoch das eutektische Schweißen, welches eine Form von Hartlöten ist.

Damit wurden erfolgreiche Versuche gemacht. Wie sich gezeigt hat ging es am stehenden Pfosten am besten.

**Geländer von 1859**



Mit einer Magnet-Bohrmaschine konnten die alten Schrauben schonend ausgebohrt werden.

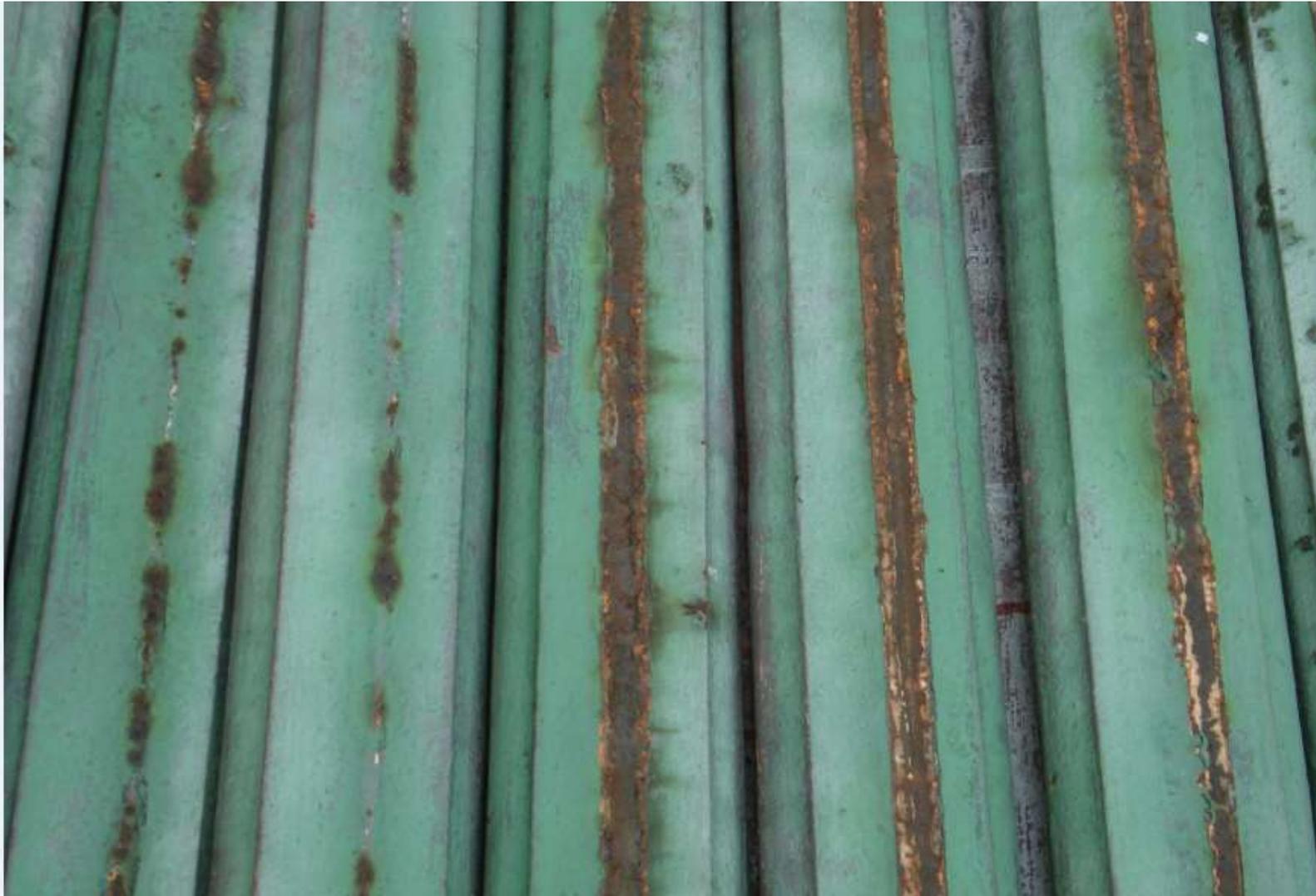
Der Rost in den Fugen wurde mit einem Feinschleifer herausgefräst und dann die Ausfachungen ohne sie zu zerschneiden mit Stockwinden herausgehoben.

**Geländer von 1859  
Instandsetzung 2015**



Die demontierten  
Teile vor dem  
Abtransport in's Werk

**Geländer von 1859**



**Geländer von 1859**



Die Pfosten mussten vor Ort behandelt werden.

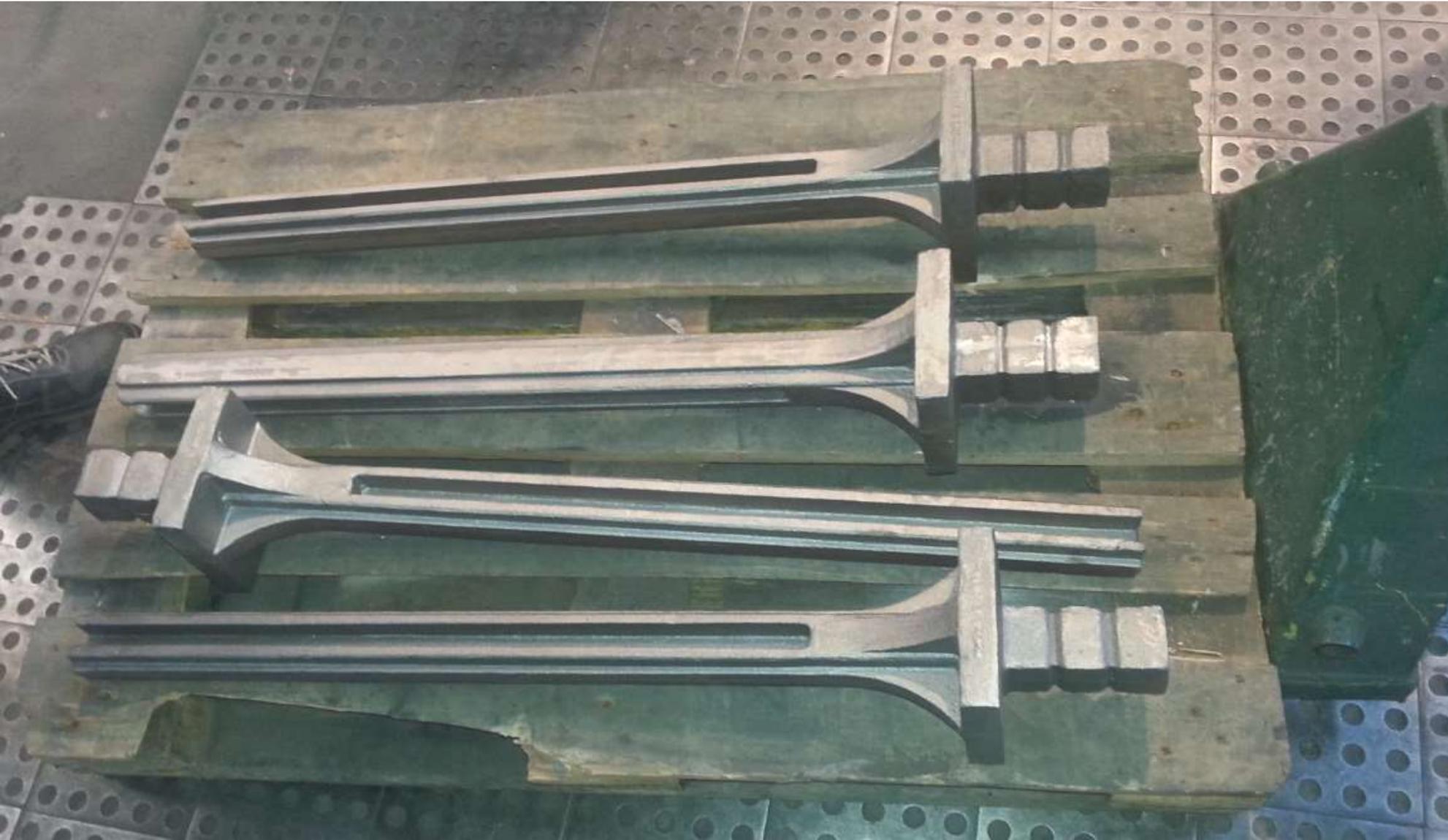
Um das neue Geländer nicht zu beschädigen wurde es demontiert.

Wegen dem Sandstrahlen wurde eine Einhausung benötigt.



Der Deckstein aus Muschelkalk wurde beim Sandstrahlen durch eine Schablone geschützt.

## Nachguss (Lehrwerkstatt Giesserei Emmenbrücke)



Als Ersatz für die am stärksten zerstörten Pfosten konnten wir in der Lehrlingswerkstatt der Giesserei Emmenbrücke ein paar Pfosten nachgiessen lassen.



Die Handläufe wurden sanft gestrahlt und geflickt.

Vor dem Aufbringen des neuen Korrosionsschutzes wurde dann nochmals gestrahlt.



Dabei wurde leider nicht von Hand gestrahlt, was zur Folge hatte, dass die Zunderschicht entfernt wurde und Graphitlunkern vom Guss freigelegt wurden.

Dies musste später nochmals geflickt werden.



Die «Werkstatt» bei der Endmontage. Der Gerüstboden hatte die passende Höhe, damit die Pfosten auf einer Arbeitshöhe bearbeitet werden konnten.

Auf beiden Seiten des Gleises war eine solche Einhausung.

**Geländer von 1859**



Die Endmontage mit technischen Details.

Es wurden weiche Unterlags-Platten und Unterlagsscheiben aus Blei verwendet um dauerhaft den Korrosionsschutz nicht zu verletzen.

Die Schrauben wurden als Sonderanfertigung in einer Kleinserie angefertigt, weil die Pfosten nicht weiter ausgebohrt werden konnten.



Zwischenplättli aus Blei

Darunter eine Einfassung der  
Ausfachung auch aus Blei



Das fertige Geländer inkl. Pfosten des Schattengeländers nach Entfernen der Einhausung.



Kabelbinder als  
provisorische  
Sicherung



Aufgrund der engen Terminplanung musste die Reparatur der Handläufe im Folgejahr gemacht werden.



Vergleich

Vor der Instandsetzung

**Geländer von 1859**



Vergleich

Nach der Instandsetzung

**Geländer von 1859**



Das Schattengeländer,  
welches von oben gut  
sichtbar ist, .....

**Geländer von 1859**



... fällt von unten kaum auf.

Unterhaltsplan

Geländer Vorlandbrücke Koblenz,  
Linie 702, km 42.633



Es wurde ein  
detailliertes Manual  
für den Unterhalt des  
Geländers verfasst.

Vorhandene  
Reserveteile sind bei  
der Denkmalpflege  
der SBB eingelagert.

**Geländer von 1859**

Unterhaltsplan für das Bauwerk  
26. Februar 2016

## Nächste Schritte:

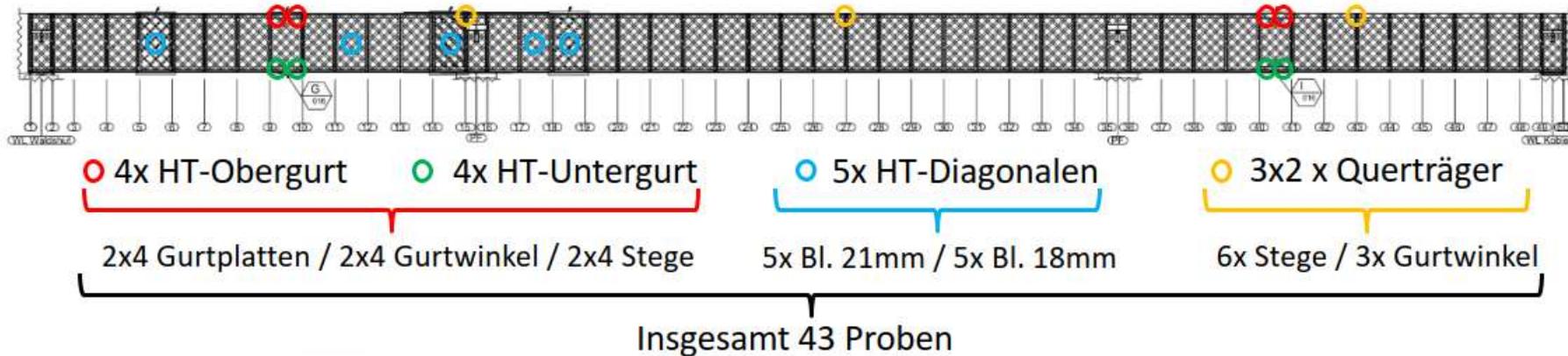
In Zusammenarbeit DB&SBB werden an der Brücke in den Jahren 2023 und 2024 Unterhaltmassnahmen vorgenommen.

Dazu wird die Brücke im Sommer 2023 für 7 Monate gesperrt.

## Nachrechnung des Bauwerks – Materialuntersuchungen

Stahl des Überbaus (Entnahme: J.J. Brühl, Koblenz / Labor: IWT, Aachen)

Insgesamt 19 Bohrkerne ( $\varnothing 70\text{mm}$ ) entnommen



Die Nachrechnungen haben gezeigt, dass die Haupt-Träger noch ein paar Jahrzehnte halten.



Anbringen Laschen

Entnahme Bohrkern

Dokumentation

Korrosionsschutz



Die bestehenden  
165 Jahre alten  
Rollenlager rollen  
nicht mehr.

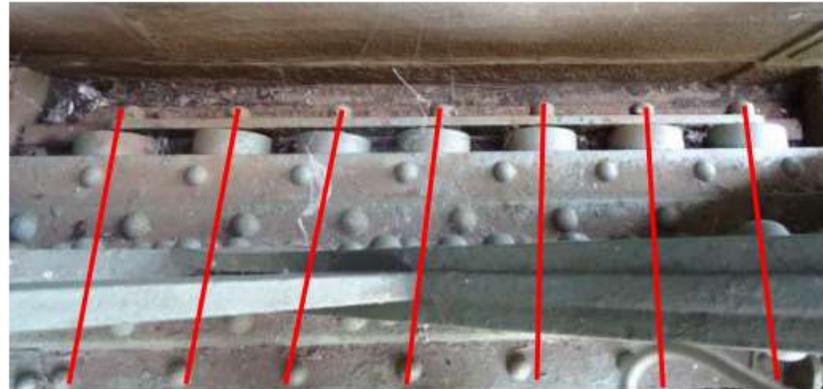
Mit guter Schmierung  
rutscht der Träger  
noch auf den Rollen.

## Schäden an den Bauwerkslagern

### 1. „Eingraben“ der Rollenlager



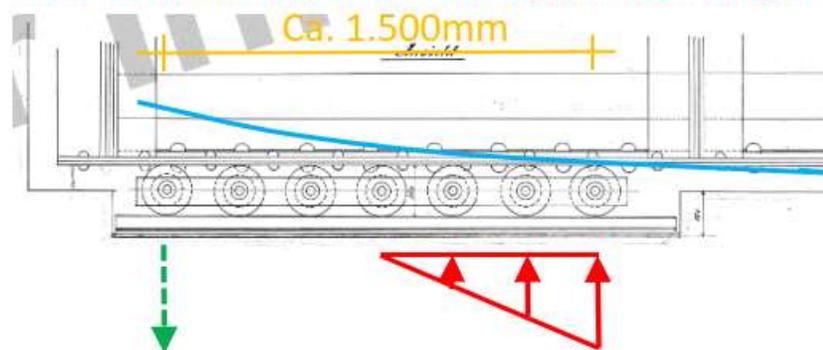
### 2. Schiefstellung der Rollen



### 3. Risse am Festlager



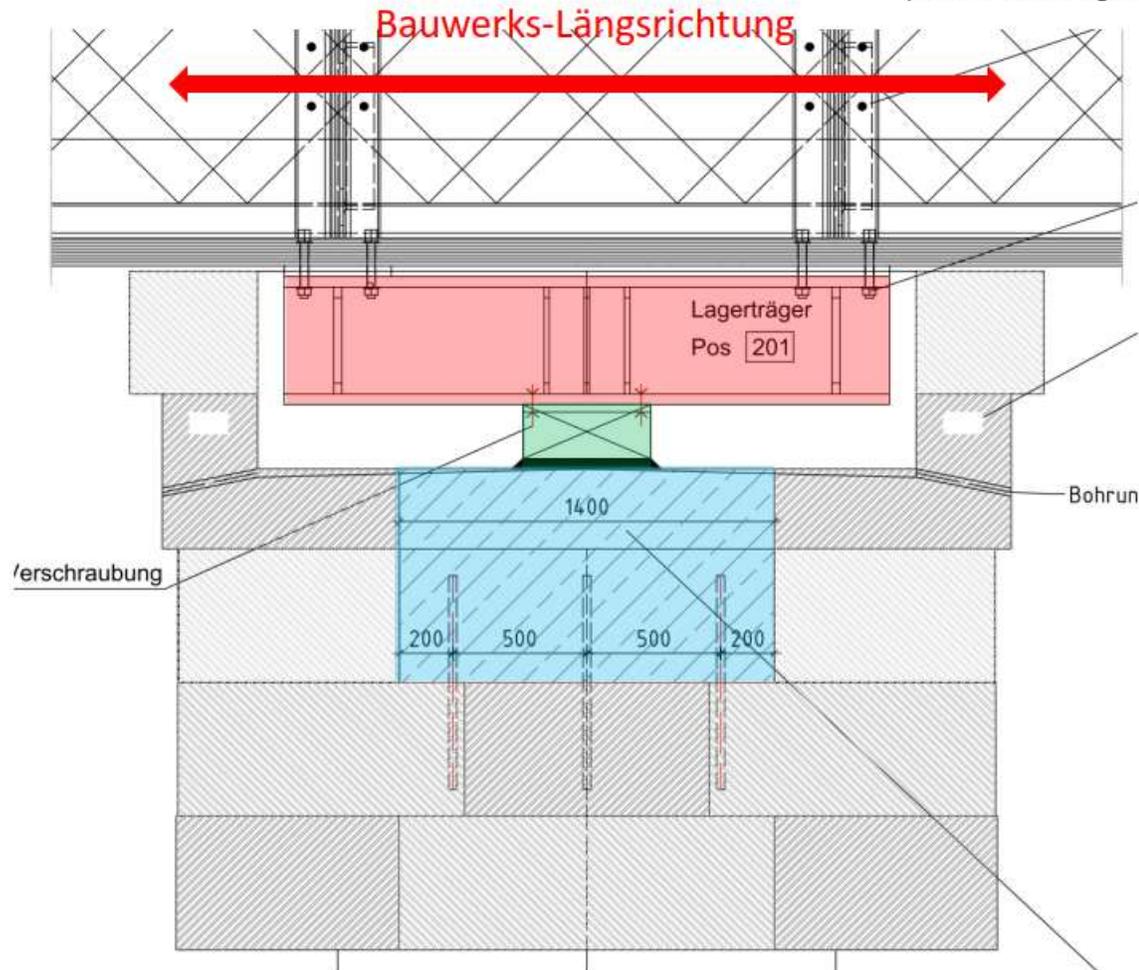
### 4. Unbestimmte Lasteinleitung am Rollenlager



Darstellung der Schäden an den alten Rollenlagern

# Instandsetzung des Bauwerks – Austausch der Lager

(aktueller Planungsstand)



## Beispiel Pfeiler:

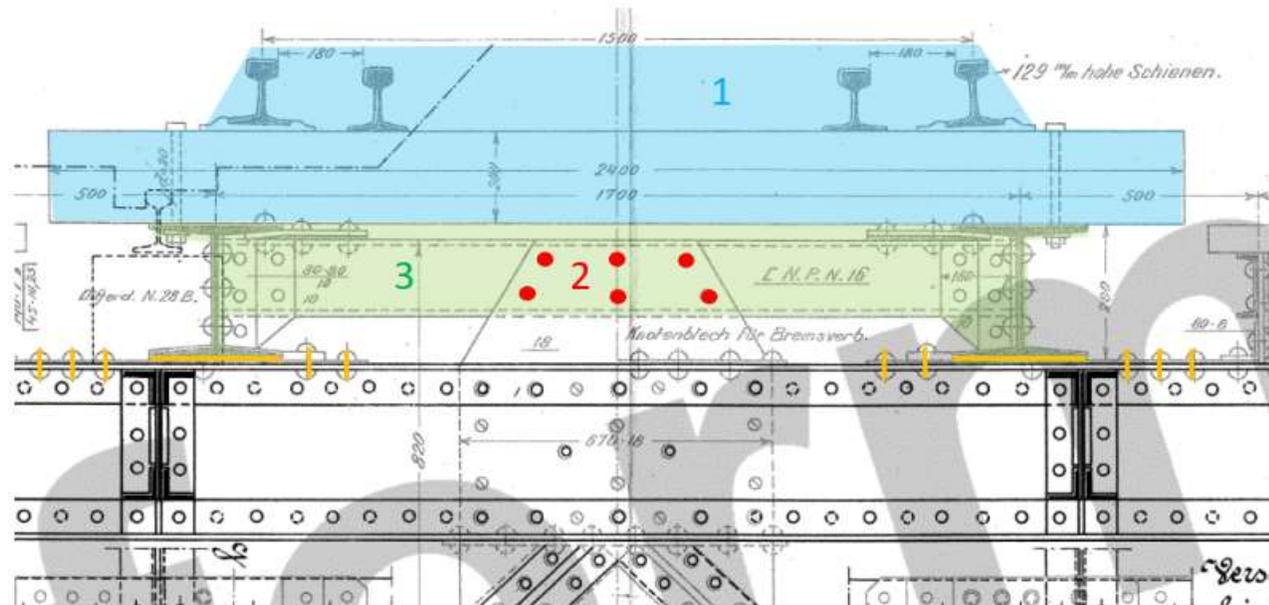
- Geschweißter Lagerträger
- I-Profil aus S460
- am Überbau in vorhandenen Nietlöcher verschraubt
- Kalottenlager gemäß EN 1337-4
- Verschraubt mit Lagerträger
- Integrierte Lagersockel C35/45
- Verschraubt mit Lagerträger
- Verankert im Pfeilerkopf
- Trennschicht zwischen Mauerwerk und Beton „EPORIP“

Darstellung der neuen Kalottenlager, welche eine saubere Lasteinleitung in die Struktur des Hauptträgers ermöglichen.

# Instandsetzung des Bauwerks – Austausch der Fahrbahn

(aktueller Planungsstand)

## Demontage der alten Fahrbahn:



Zuerst wird das Gleis entfernt.

Danach muss der defekte Fahrbahnträger entfernt werden.

1. Demontage alter Oberbau
2. Lösen Nietverbindung zwischen Querträgern und Schlingerverband
3. Aushub der alten Längsträger & Schlingerverbände in Segmenten
4. Entfernen Zentrierleisten und Nietverbindungen am Querträger-Obergurt



# Instandsetzung des Bauwerks – Erneuerung Korrosionsschutz

(aktueller Planungsstand)

## Gemäß Korrosionsschutzgutachten IKS, Dresden:

- 1978: Vollerneuerung mit Druckluftstrahlen und Aufbringen 4-lagiger Bleimennige / Bitumen-Kombination
- 1991: Teilerneuerung mit Handentrostung, Spaltversiegelung und Aufbringen Deckbeschichtung

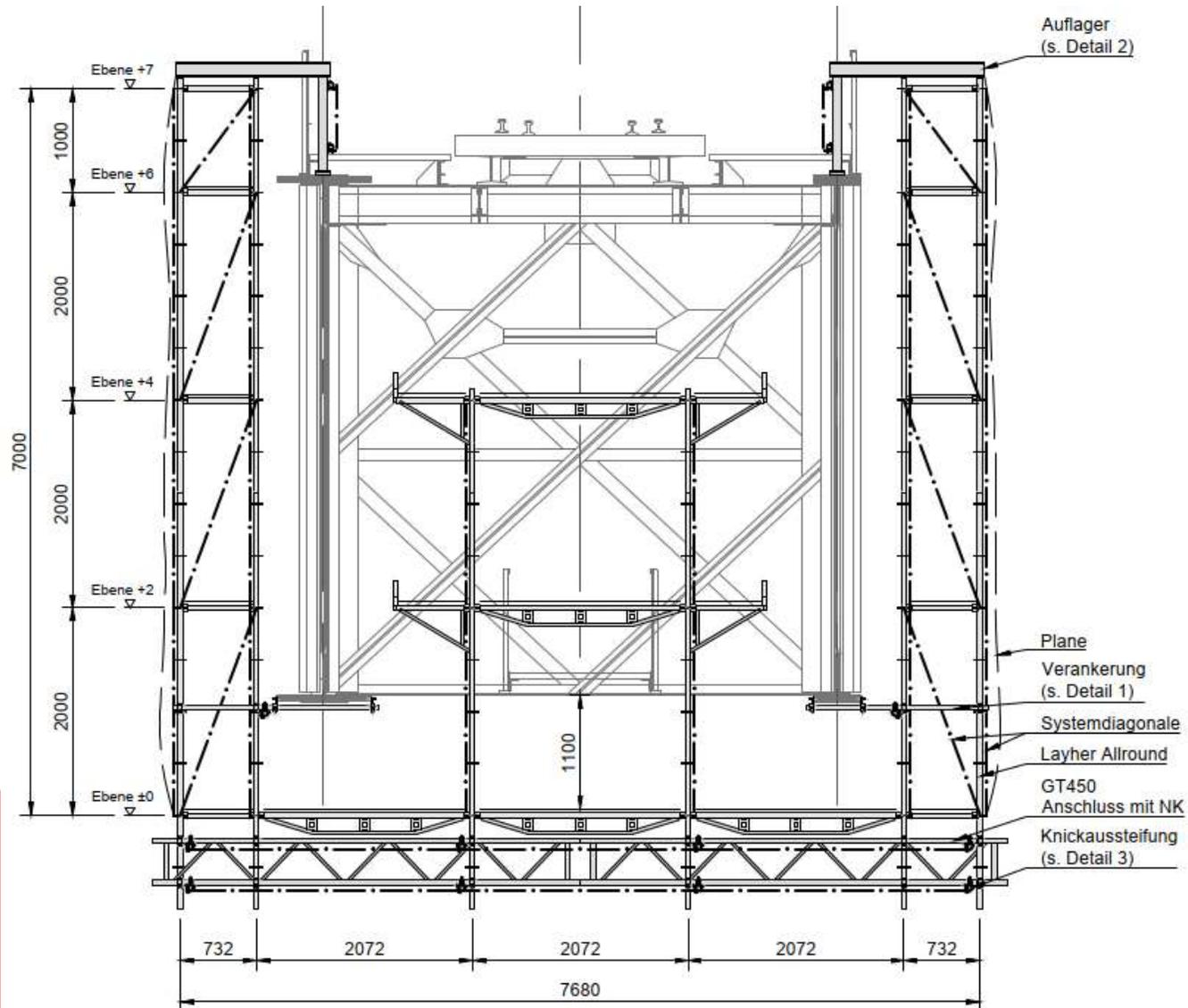
**➔ 5-schichtiger Aufbau vorhanden**

Momentan größere Korrosionsschutzschäden an horizontalen Flächen und Knotenpunkten



Auch wenn der Anstrich von weitem noch recht gut aussieht muss der Korrosionsschutz vollständig erneuert werden.

**➔ Vollerneuerung nach Blatt 87/94 mit Vorbereitung durch Druckluftstrahlen SA 2,5 empfohlen  
Vollerneuerung aller Spaltversiegelungen**



Dafür wird eine vollständige Einhausung (Klasse1) benötigt, um die Umwelt zu schützen.

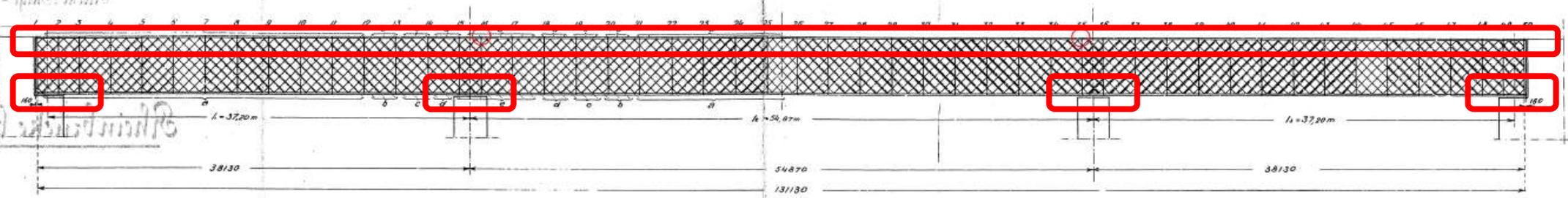
Da dieses Schutzzelt ein riesiges Segel darstellt, muss es in mehreren Etappen gemacht werden.

Bahnlinie Waldshut - Turgi.

# Rheinbrücke bei Coblenz.

Gr. Bauinspektion Waldshut.  
Blatt 3.

Trägerschema.  
Ansicht 1:200.



Arbeiten 2023 für welche eine Totalsperrung benötigt wird:  
Lager, Fahrbahnträger und der dazugehörige Korrosionsschutz.

Bei den übrigen Teilen wird 2024 ohne Streckensperrung der Korrosionsschutz erneuert.

Dank

Denkmalpflege Aargau und SBB

MOWEB, mobile Werkstatt Bärtschi

Messer-Castolin, Industriepartner

Marco Rossi, Projekt und Bauleitung Geländer

PSP Ingenieure Dortmund

und alle Beteiligten DB und SBB

**Schluss**



**Besten Dank für Ihr Interesse**

Jakob Riediker

Zürich 23.-25.06.2022